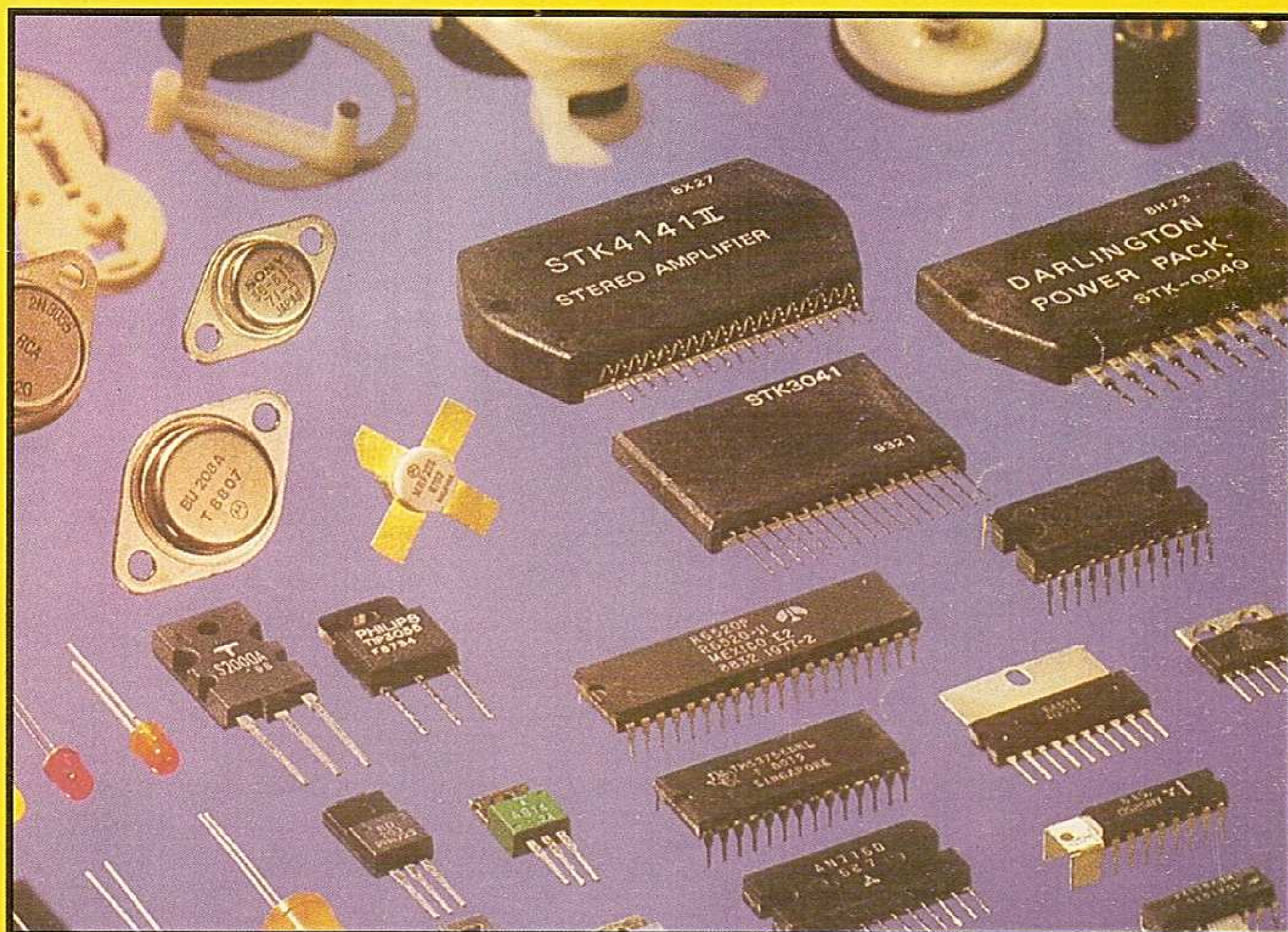
Nr ind. 357561

ELEKTRONIK HOBBY

Nr 11 1993

Cena 13.900 zł miesięcznik elektroników LISTOPAD



SPIS TREŚCI

Symetryczny generator funkcji (część 2)

Uruchomienie

Opisany generator jest urządzeniem dosyć złożonym i dlatego do jego uruchomienia niezbędne są oscyloskop, częstościomierz, multimetr cyfrowy i szerokopasmowy woltomierz napięcia zmiennego. Do wszelkich regulacji należy przystąpić po ok. 20 minutach od włączenia. Jest to konieczne z uwagi na ustabilizowanie się warunków termicznych całego urządzenia. Cały proces regulacji najlepiej przeprowadzić stopniowo tzn. rozpocząć od sprawdzenia zasilacza, a skończyć na wzmacniaczach wyjściowych. Taka kolejność zapobiega przypadkowemu zniszczeniu elementów i ułatwia lokalizację ewentualnych usterek.

Uruchomienie zasilacza sprowadza się praktycznie do sprawdzenia wartości napięć wyjściowych. Powinny one wynosić +15V i −15V z dokładnością 1%. Po upewnieniu się, że blok ten działa prawidłowo, możemy przejść do regulacji generatora przebiegu piłowego. Moduł podłączamy do napięć zasilających (włączyć przełącznik P−1 w module generatora VCO), włączamy zakres częstotliwości 1−100Hz, potencjometr P1 ustawiamy na maksimum i przy pomocy oscyloskopu sprawdzamy czy układ generuje napięcie piłokształtne. Następnie przyłączamy do końcówki nr 12 układu scalonego US1 woltomierz napięcia stałego i regulując potencjometrem montażowym Pr1, ustawiamy z dokładnością 10mV zerową wartość składowej stałej tego napięcia. W dalszej kolejności podłączamy do generatora częstościomierz i regulując potencjometrem P1 sprawdzamy zakres przestrajania częstotliwości, powinien on wynosić 1:100. Jeżeli pomiar wykaże zbyt duże rozbieżności, to korekty należy dokonać zmieniając wartości rezystorów R1 i R2. Dalszą czynnością jest ustawienie napięcia wyjściowego układu scalonego US2. W tym celu do końcówki nr 6 tego układu dołączamy oscyloskop (kalibrowane napięcie ″Y″) i obserwując przebieg regulujemy potencjometrem montażowym tak, aby napięcie międzyszczytowe ″piły″ wynosiło 7Vss. Regulując potencjometrem montażowym Pr3 przesuwamy przebieg piłokształtny tak, by jego dolne wierzchołki znalazły się dokładnie na osi ″OV″. Odpowiada to napięciu ok. −4V na ślizgaczu potencjometru Pr3. Końcowej regulacji należy dokonać po dołączeniu generatora VCO i wtedy ustawić napięcia tak, aby uzyskać zmianę jego częstotliwości w stosunku 1:10. Wzmacniacz wyjściowy US3 nie wymaga żadnych regulacji, gdyż jego parametry są ustawiane na bieżąco w czasie pracy.

Teraz można przystąpić do regulacji układu generatora sterowanego napięciem. Moduł dołączamy do zasilacza i rozpoczynamy od ustawienia dolnego i górnego napięcia sterującego. W tym celu do potencjometru P1 przyłączamy woltomierz cyfrowy i regulujemy potencjometrem montażowym Pr1 (górny zakres częstotliwości) tak, by uzyskać wskazanie +7.00V. Następnie woltomierz dołączamy do ślizgacza potencjometru Pr2 (dolny zakres częstotliwości) i ustawiamy na nim napięcie +11.00V. Teraz woltomierz przełączamy na wyjście układu scalonego US1 i regulując potencjometrem P1, sprawdzamy czy napięcie zmienia się od +11V do +4V. Jeżeli tak nie jest, to korekt dokonujemy potencjometrami montażowymi Pr1 i Pr2. Po wykonaniu tych czynności przystępujemy do uruchomienia właściwej części generatora VCO. Przełącznikiem P−2E włączamy do układu kondensator C6 i ustawiamy symetrię prądu ładującego i rozładowującego. Dokonujemy tego następująco: mierzymy spadki napięć na rezystorach R14 i R17 i regulujemy potencjometrem montażowym Pr3 do momentu zrównania się obu napięć, co odpowiada jednakowym wartościom prądu ładującego i rozładowującego. Wizualnej kontroli dokonujemy, przyłączając oscyloskop do wyjścia układu scalonego US3 jednocześnie w ten sposób sprawdzamy czy generator pracuje. Potencjometr P1 ustawiamy w położenie ″f max″ i regulując potencjometrem montażowym Pr6 ustawiamy na częstościomierzu dołączonym do wyjścia wzmacniacza przebiegu trójkątnego częstotliwość 100kHz. W dalszej kolejności ustalamy charakterystykę wzmacniacza US3 dla górnego pasma częstotliwości. Wykonujemy to następująco: potencjometr P1 pozostawiamy w położeniu ″f max″, a na woltomierzu szerokopasmowym dołączonym do układu US3, odczytujemy wartość napięcia. Potencjometr P1 skręcamy na ″f min″ i ponownie odczytujemy napięcie. Wracamy do częstotliwości 100kHz i trymerem C9 regulujemy do chwili uzyskania takiej wartości napięcia zmiennego jak dla częstotliwości 10kHz. Na tym kończy się strojenie generatora sterowanego napięciem. Należy tu jeszcze zaznaczyć, iż wyniki dokonanych pomiarów nie są wartościami skutecznymi napięcia, ale dla celów porównawczych są wystarczające.

Adres Redakcji

P.W. ″ARTCOM″, Redakcja ″ELEKTRONIK HOBBY″, skr. poczt. 100, 82-300 Elbląg 1
tel. 34-18-84 wew. 32
Laboratorium elektroniczne tel.341-884 w.31
Skład – P.W. ″ARTCOM″ (Atari TT, program DMC Calamus SL)
Wydawca – P.W. ″ARTCOM″
Drukarnia – „HELDRUK", 82-200 Malbork, ul. Partyzantów 3 B

Redakcja zastrzega sobie prawo skracania i korekty nadesłanych artykułów.
Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redaguje zespół:

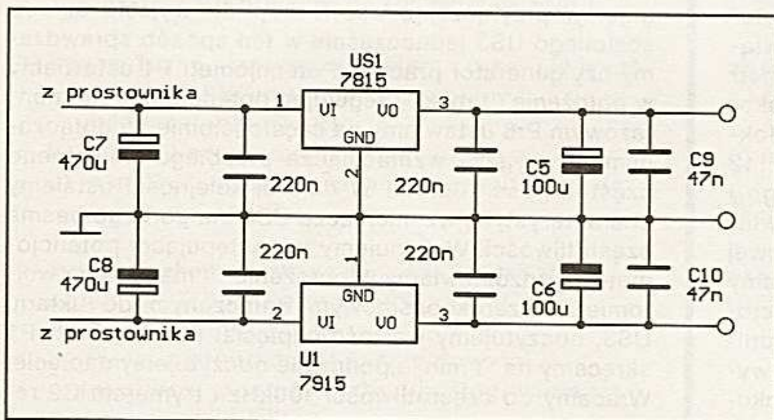
Janusz Mikowicz – red. nacz.
Wiesława Oleszczuk – dział reklamy
Jarosław Bereda, Witold Dąbrowski,
Mariusz Kołtun, Robert Krzysztofek,
Andrzej Kusiak, Zbigniew Pędzik, Stefan Połom, Aleksander Rode,
Henryk Szałkiewicz, Sławomir Szczęśniewicz, Witold Wrotek

Nakład: 61.000 egz. Numer zamknięto 05. 10. 1993r.

Uruchomienie układu kształtującego napięcie sinusoidalne sprowadza się do wykonania kilku czynności. W pierwszej kolejności należy ustawić napięcia odniesienia +2.45V - potencjometrem montażowym Pr1 i −2.45V potencjometrem Pr2. Następnie do wejścia modułu doprowadzamy napięcie trójkątne z generatora VCO i na oscyloskopie, dołączonym do wyjścia układu kształtującego, obserwujemy uzyskane napięcie sinusoidalne tzn. jego kształt i amplitudę, która powinna wynosić 3V. Teraz oscyloskop przyłączamy do wyjścia wzmacniacza US2 i potencjometrem montażowym Pr3 ustawiamy amplitudę sinusoidy wynoszącą 5.5V. Po wykonaniu tych czynności możemy uważać, że moduł działa prawidłowo.

Ostatnim etapem związanym z uruchomieniem generatora jest regulacja układów wyjściowych. Do bazy tranzystora T1 przez przełącznik P−1 doprowadzamy napięcie trójkątne. Do kolektora tranzystora T2 dołączamy oscyloskop i regulujemy potencjometrem montażowym Pr5, znajdującym się w module generatora VCO tak, aby na ekranie oscyloskopu uzyskać przebieg trójkątny o amplitudzie ok. 2.5V. Następnie sprawdzamy czy na kolektorze tranzystora T1 jest przebieg trójkątny, odwrócony w fazie w stosunku do napięcia wejściowego. W dalszej kolejności do wyjścia układu scalonego US1 dołączamy woltomierz napięcia stałego i regulując potencjometrem montażowym Pr1, ustawiamy zerową wartość składowej stałej napięcia wyjściowego z dokładnością 10mV. Ostatnią czynnością związaną ze sprawdzeniem toru nieodwracającego jest kontrola pracy wzmacniacza wyjściowego. W tym celu do wyjścia "wyj +" generatora przyłączamy oscyloskop i woltomierz napięcia stałego. Jeżeli wyjściowe napięcie stałe różni się od OV o więcej niż 10mV, to należy zmienić wartość rezystora R19 lub R20. Wartość międzyszczytowa napięcia trójkątnego powinna wynosić 5Vss. Ustawienia tej wielkości dokonujemy potencjometrem Pr5 znajdującym się w module generatora VCO. Przełączamy kolejno kształty napięć wejściowych i ustawiamy ich amplitudy zgodnie z amplitudą napięcia trójkątnego odpowiednio potencjometrami Pr4 dla napięcia prostokątnego (potencjometr znajduje się w module generatora VCO) i Pr3 dla napięcia sinusoidalnego (potencjometr jest w module kształtowania napięcia sinusoidalnego). Teraz należy tylko sprawdzić działanie układu nakładania składowej stałej co robimy regulując potencjometrem P2. Przebieg na ekranie oscyloskopu powinien przesunąć się odpowiednio w górę lub w dół o ok. 3V. Dzielnik napięcia sprawdzamy tak, że włączając kolejno przełączniki P−2A, P−2B i oba razem obserwujemy czy nastąpił odpowiedni podział napięcia i czy jest jego płynna regulacja realizowana potencjometrem P1. Ustawienia parametrów elektrycznych toru odwracającego dokonujemy w takiej samej kolejności jak wyżej. Końcowym etapem uruchamiania generatora jest sprawdzenie współpracy poszczególnych bloków ze sobą i końcowa kontrola wszystkich parametrów.

Opracowano na podstawie:
1. AR 9/1988 "Generator tvarowych kmitu".
2. Z.Kulka, M. Nadachowski "Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych" WNT W-wa 1986.



Od Redakcji

Blok zasilacza stabilizowanego ±15V opisanego w niniejszym artykule można z powodzeniem zastąpić tańszym i mniej skomplikowanym układem przedstawionym obok.

Wykaz elementów:

Zasilacz stabilizowany	
US1	– µA723
US2	– µA723
T1	– BD135 gr. 10
T2	– BD136 gr. 10
T3	– BC177A
D1	– LED, dowolny typ
D2	– BZP683 C6V2
C1	– 470µF/40V elektrolit.
C2	– 470µF/40V elektrolit.
C3	– 100pF/63V ceramiczny
C4	– 51pF/63V ceramiczny
C5	– 100µF/25V elektrolit.
C6	– 100µF/25V elektrolit.
C7	– 47nF/63V
C8	– 47nF/63V
R1	– 3k MŁT 0.5W 5%
R2	– 2.67k RMG 0.25W 1%
R3	– 4.42k RMG 0.25W 1%
R4	– 2.67k RMG 0.25W 1%
R5	– 4.42k RMG 0.25W 1%
R6	– 7.5k MŁT 0.25W 5%
R7	– 1k MŁT 0.25W 5%
R8	– 15k MŁT 0.25W 5%
R9	– 15k MŁT 0.25W 5%
R10	– 1k MŁT 0.25W 5%
R11	– 6.8Ω MŁT 0.5W 5%
R12	– 6.8Ω MŁT 0.5W 5%
R13	– 16.4k RMG 0.25W 1%
R14	– 6.81k RMG 0.25W 1%
R15	– 16.4k RMG 0.25W 1%
R16	– 6.81k RMG 0.25W 1%
Mp1	– mostek prostowniczy 1PMO5
Tr	– transformator sieciowy o mocy 15VA
B1	– bezpiecznik 0.2A
W1	– wyłącznik sieciowy typu Isostat
Generator przebiegu piłowego	
US1	– µA747

US2 – µA741
US3 – µA741
D1 – BAVP18
D2 – BZP683 C3V9
D3 – BZP683 C3V9
C1 – 0.1µF/63V MKSE 5%
C2 – 1µF/63V MKSE 5%
C3 – 0.1µF/63V
C5 – 220µF/25V elektrolit.
C4 – 0.1µF/63V
C6 – 220µF/25V elektrolit.
R1 – 910Ω MŁT 0.25W 5%
R2 – 9.1k MŁT 0.25W 5%
R3 – 10k MŁT 0.25W 5%
R4 – 22k RMG 0.25W 2%
R5 – 22k RMG 0.25W 2%
R6 – 36k RMG 0.25W 2%
R7 – 1k MŁT 0.25W 5%
R8 – 49.9k RMG 0.25W 1%
R9 – 100k RMG 0.25W 1%
R10 – 100k RMG 0.25W 1%
R11 – 47k RMG 0.25W 1%
R12 – 7.68k RMG 0.25W 2%
R13 – 94.2k RMG 0.25W 1%
R14 – 94.2k RMG 0.25W 1%
R15 – 7.68k RMG 0.25W 2%
P1 – 10k A obrotowy
P2 – 47k A obrotowy
P3 – 10k A obrotowy
Pr1 – 1k paskowy
Pr2 – 50k paskowy
Pr3 – 20k paskowy
P-1 – przełącznik zależny typu Isostat

Generator sterowany napięciem VCO

US1 – µA741
US2 – µA741
US3 – TL081
US4 – UCY7409
US5 – µA710
T1 – BC307A
T2 – BC237B
T3 – BC307B
T4 – BC307B
T5 – BC237B
T6 – BC307A
T7 – BC237A
T8 – 2N2907
T9 – 2N2222
T10 – BC307A
T11 – BC237A
T12 – 2N2907
T13 – 2N2222
D1 do D8 – BAYP95
D9 – BZP683 C3V3
D10 – BZP683 C5V1
D11 – BZP683 C12
D12 – BZP683 C6V2
C1 – 68pF
C2 – 4 x 10µF/63V +4.7µF/63V MKSE 2%
C3 – 4.7µF/63V MKSE, MKSW 2%
C4 – 0.47µF/63V MKSW 2%
C5 – 47nF/63V KSF 2%
C6 – 4.7nF/63V KSF 2%
C7 – 0.1µF/63V
C8 – 0.1µF/63V
C9 – trymer 10–60pF
C10 – 10nF/50V
C11 – 10nF/50V
C12 – 0.1µF/63V
C13 – 0.1µF/63V
C14 – 22µF/10V elektrolit.
C15 – 0.1µF/63V
C16 – 0.1µF/63V
R1 – 10k RMG 0.25W 1%
R2 – 100k RMG 0.25W 1%
R3 – 49.9k RMG 0.25W 1%
R4 – 49.9k RMG 0.25W 1%
R5 – 100k RMG 0.25W 1%
R6 – 10k MŁT 0.25W 5%
R7 – 15k RMG 0.25W 2%
R8 – 100k RMG 0.25W 2%
R9 – 1.5k RMG 0.25W 2%
R10 – 100k RMG 0.25W 2%
R11 – 1k RMG 0.25W 2%
R12 – 1k RMG 0.25W 2%
R13 – 3.3Ω MŁT 0.5W 5%
R14 – 4.75k RMG 0.25W 1%
R15 – 16k RMG 0.25W 1%
R16 – 16k RMG 0.25W 1%
R17 – 4.75k RMG 0.25W 1%
R18 – 681Ω RMG 0.25W 2%
R19 – 2.67k RMG 0.25W 2%
R20 – 11k RMG 0.25W 2%
R21 – 1.8k RMG 0.25W 2%
R22 – 3.6k MŁT 0.25W 5%
R23 – 12k MŁT 0.25W 5%
R24 – 12k MŁT 0.25W 5%
R25 – 6.8k MŁT 0.25W 5%
R26 – 10k MŁT 0.25W 5%
R27 – 10k MŁT 0.25W 5%
R28 – 100Ω MŁT 0.25W 5%
R29 – 100Ω MŁT 0.25W 5%
R30 – 43Ω MŁT 0.25W 5%
R31 – 43Ω MŁT 0.25W 5%
R32 – 100Ω MŁT 0.25W 5%
R33 – 100Ω MŁT 0.25W 5%
R34 – 510Ω MŁT 0.25W 5%
R35 – 1.5k MŁT 0.25W 5%
R36 – 2.2k MŁT 0.25W 5%
R37 – 1k MŁT 0.25W 5%
R38 – 470Ω MŁT 0.5W 5%
R39 – 680Ω MŁT 0.25W 5%
R40 – 1.5k MŁT 0.5W 5%
R41 – 5.11k RMG 0.25W 2%
R42 – 390Ω RMG 0.25W 2%
P1 – 10k A drutowy
Pr1 – 2.2k paskowy
Pr2 – 20k paskowy
Pr3 – 10k paskowy
Pr4 – 4.7k ceramiczny
Pr5 – 4.7k ceramiczny
Pr6 – 1k paskowy
P-1 – przełącznik niezależny typu Isostat
P-2 – przełącznik zależny typu Isostat

Układ kształtowania napięcia sinusoidalnego

US1 – TL081
US2 – TL081
T1 – BC237B
T2 – BC307B
T3 – BC177A
T4 – BC107A
T5 – BC177A
T6 – BC107A
T7 – BC177A
T8 – BC107A
D1 – BAVP18
D2 – BAVP18
D3 – BAVP18
D4 do D15 – BAYP95
D16 – BAVP18
C1 – 0.1µF/63V
C2 – 0.1µF/63V
R1 – 2.4k RMG 0.25W 2%
R2 – 2.4k RMG 0.25W 2%
R3 – 2.4k RMG 0.25W 2%
R4 – 2.67k RMG 0.25W 2%
R5 – 2k MŁT 0.25W 5%
R6 – 2k MŁT 0.25W 5%
R7 – 10Ω MŁT 0.25W 5%
R8 – 10Ω MŁT 0.25W 5%
R9 – 300Ω RMG 0.25W 2%
R10 – 11k MŁT 0.25W 5%
R11 – 2.7k MŁT 0.25W 5%
R12 – 2.7k MŁT 0.25W 5%
R13 – 47k MŁT 0.25W 5%
R14 – 820Ω MŁT 1W 5%
R15 – 39Ω AT 0.25W 1%
R16 – 30Ω AT 0.25W 1%
R17 – 47Ω AT 0.25W 1%
R18 – 82Ω AT 0.25W 1%
R19 – 33Ω AT 0.25W 1%
R20 – 100Ω AT 0.25W 1%
R21 – 120Ω AT 0.25W 1%
R22 – 330Ω AT 0.25W 1%
R23 – 470Ω AT 0.25W 1%
R24 – 4k AT 0.25W 1%
R25 – 2k AT 0.25W 1%
R26 – 39Ω AT 0.25W 1%
R27 – 30Ω AT 0.25W 1%
R28 – 47Ω AT 0.25W 1%
R29 – 82Ω AT 0.25W 1%
R30 – 33Ω AT 0.25W 1%
R31 – 100Ω AT 0.25W 1%
R32 – 820Ω MŁT 1W 5%
R33 – 2.7k MŁT 0.25W 5%
R34 – 47k MŁT 0.25W 5%
R35 – 11k MŁT 0.25W 5%
R36 – 2.7k MŁT 0.25W 5%
R37 – 1.2k RMG 0.25W 2%
R38 – 2.67k RMG 0.25W 2%
Pr1 – 470Ω ceramiczny
Pr2 – 470Ω ceramiczny
Pr3 – 10k ceramiczny

Wzmacniacze wyjściowe

US1 – TL081
US2 – TL081
US3 – TL081
US4 – TL081
T1 do T4 – UL1111
D1 – BZP683 C10
D2 – BZP683 C7V5
C1 – 22µF/16V elektrolit.
C2 – 22µF/16V elektrolit.
C3 – 220µF/25V elektrolit.
C4 – 0.1µF/63V
C5 – 0.1µF/63V
C6 – 220µF/25V elektrolit.
C7 – 0.1µF/63V
C8 – 0.1µF/63V
C9 – 220µF/25V elektrolit.
C10 – 0.1µF/63V
C11 – 0.1µF/63V
C12 – 220µF/25V elektrolit.
C13 – 0.1µF/63V
C14 – 0.1µF/63V
R1 – 681Ω RMG 0.25W 1%
R2 – 121Ω RMG 0.25W 1%
R3 – 43Ω MŁT 0.25V 5%
R4 – 681Ω RMG 0.25W 1%
R5 – 121Ω RMG 0.25W 1%
R6 – 240Ω MŁT 0.5W 5%
R7 – 10k MŁT 0.25W 5%
R8 – 360Ω MŁT 0.5W 5%

R9	- 15k RMG 0.25W 1%	R26	- 15k RMG 0.25W 1%	P1	- 4.7k A obrotowy
R10	- 3.32k RMG 0.25W 1%	R27	- 3.32k RMG 0.25W 1%	P2	- 1k A obrotowy
R11	- 2.2k RMG 0.25W 2%	R28	- 2.2k RMG 0.25W 2%	P3	- 4.7k A obrotowy
R12	- 1.6k RMG 0.25W 2%	R29	- 1.6k RMG 0.25W 2%	P4	- 1k A obrotowy
R13	- 511Ω RMG 0.25W 1%	R30	- 511Ω RMG 0.25W 1%	Pr1	- 1k paskowy
R14	- 2.67k RMG 0.25W 1%	R31	- 2.67k RMG 0.25W 1%	Pr2	- 1k paskowy
R15	- 9.1k RMG 0.25W 2%	R32	- 9.1k RMG 0.25W 2%	P-1	- przełącznik zależny typu Isostat
R16	- 910Ω RMG 0.25W 2%	R33	- 910Ω RMG 0.25W 2%	P-2	- przełącznik niezależny typu Isostat
R17	- 9.1k RMG 0.25W 2%	R34	- 9.1k RMG 0.25W 2%		
R18	- 91Ω RMG 0.25W 2%	R35	- 91Ω RMG 0.25W 2%	P-3	- przełącznik niezależny typu Isostat
R19	- 3.32k RMG 025W 1%	R36	- 3.32k RMG 0.25W 1%		
R20	- 3.32k RMG 025W 1%	R37	- 3.32k RMG 0.25W 1%	P-4	- przełącznik niezależny typu Isostat
R21	- 2.87k RMG 0.25W 2%	R38	- 2.87k RMG 0.25W 2%		
R22	- 2.87k RMG 0.25W 2%	R39	- 2.87k RMG 0.25W 2%	P-5	- przełącznik niezależny typu Isostat
R23	- 332Ω RMG 0.25W 1%	R40	- 332Ω RMG 0.25W 1%		
R24	- 2.67k RMG 0.25W 1%	R41	- 2.67k RMG 0.25W 1%		
R25	- 604Ω RMG 0.5W 2%	R42	- 604Ω RMG 0.5W 2%		

mgr inż. Aleksander Rode

Kształtowanie sygnału fali trójkątnej

Projektując generator fali trójkątnej ustawiamy parametry sygnału i później w fazie pracy układu nie możemy w prosty sposób korygować jego parametrów. Zazwyczaj nie jest to konieczne, gdyż przed zaprojektowaniem musieliśmy znać wszystkie parametry sygnału i zaprojektować zgodnie z wymogami projektu. Jednak jeżeli chcemy sobie nieco poeksperymentować możemy zbudować taki generator, który pozwoli zmieniać i ustawiać swoje parametry w łatwy sposób. Za pomocą układu generatora fali trójkątnej przedstawionego na Rys.1 możemy ustawiać niezależnie od siebie parametry sygnału trójkątnego za pomocą układu kluczy elektronicznych S1, S2, S3, S4. Parametry sygnału, które możemy ustawiać w tym układzie to: maksymalny poziom sygnału, minimalny poziom sygnału, częstotliwość oraz nachylenie zboczy sygnału trójkątnego - są to więc parametry całkowicie opisujące sygnał trójkątny. Maksymalny oraz minimalny poziom sygnału określony jest przez zewnętrzne napięcia V_H i V_L - odpowiednio - Rys.1. Częstotliwość sygnału jest określona przez kondensator C i potencjometr R_3 (częstotliwość nie jest zależna od położenia suwaka potencjometru R_3).

Kształt przebiegu trójkątnego jest ustawiany przez zmianę położenia suwaka potencjometru R_3. Potencjometr R_3 dostarcza dzielnika rezystorowego R' i R'' - Rys.1, który pracuje na wejściu integratora '741.

Ujemne zbocze sygnału trójkątnego - V_1 na Rys.2 - jest generowane jeżeli przełączniki S2 i S3 układu klucza HI5046 są zamknięte. Wówczas otrzymujemy:

$$V_1 = V_H - \frac{1}{\tau_1}\left(\frac{V_L + V_H}{2} - V_L\right)t$$

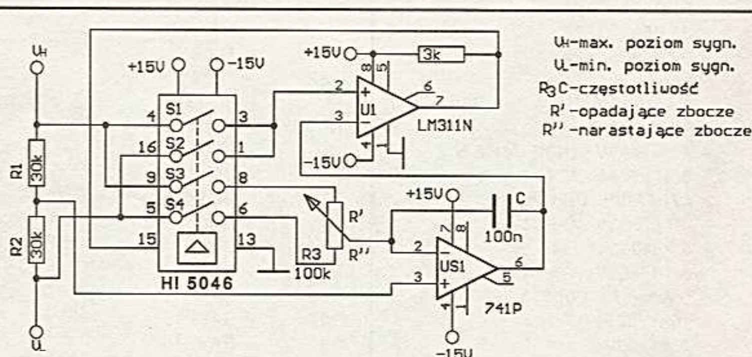
τ_1 - jest to stała czasowa R''C,
t - jest czasem odmierzanym od punktu t_1 na osi czasu - Rys.2.

Jeżeli poziom sygnału opadającego zbocza osiągnie poziom V_L, wówczas układ komparatora LM311 zmieni swój stan co spowoduje przełączenie S2 i S3 do pozycji "rozwarty", oraz przełączników S1 i S4 do pozycji "zwarty". Ten punkt oznacza rozpoczęcie narastającego zbocza sygnału trójkątnego - V_2 - na Rys.2. Zbocze to opisane jest zależnością:

$$V_2 = V_L + \frac{1}{\tau_2}\left(V_L - \frac{V_L + V_H}{2}\right)t$$

τ_2 - jest to stała czasowa R'C,
t - jest czasem odmierzanym od punktu t_2 na osi czasu - Rys.2.

Czas trwania zbocza opadającego określony jest



Rys. 1 W układzie tym wszystkie ważne parametry sygnału trójkątnego - wyjściowego - mogą być ustawiane niezależnie od siebie

przez stałą czasową τ_1 a dokładnie $2\tau_1$, podczas gdy czas trwania narastającego zbocza przez $2\tau_2$. Stąd całkowity okres przebiegu trójkątnego opisany jest zależnością:

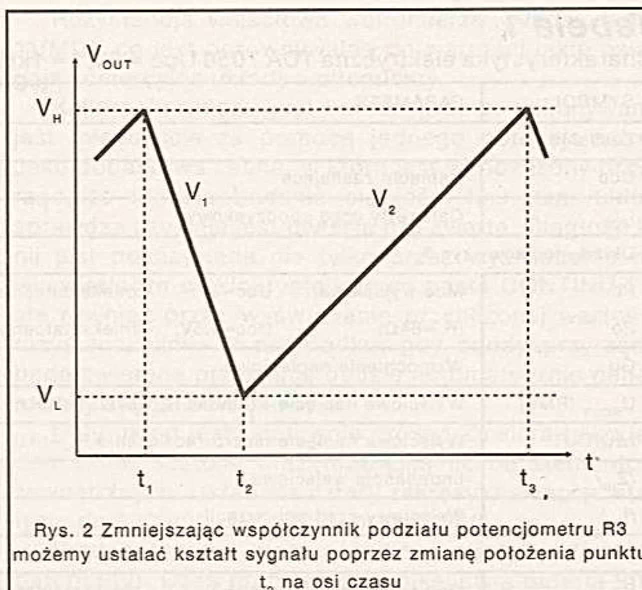
$$T = 2(\tau_1 + \tau_2) = 2(R' + R'')\,C = 2R_3C$$

Tak więc całkowita częstotliwość sygnału trójkątnego jest równa:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2R_3C}$$

Jak widać z ostatniej zależności częstotliwość sygnału zależy jedynie od potencjometru R_3 i kondensatora C i nie zależy od innych parametrów układu. W praktyce bardziej wygodne może okazać się zmienianie częstotliwości poprzez zmianę kondensatora C.

Opracowano na podstawie: Electronic Design 20/91



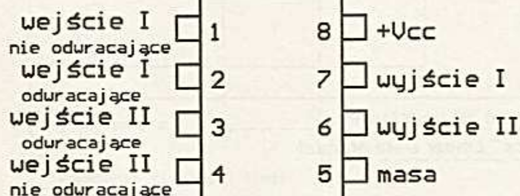
Rys. 2 Zmniejszając współczynnik podziału potencjometru R3 możemy ustalać kształt sygnału poprzez zmianę położenia punktu t_2 na osi czasu

WARSZTAT

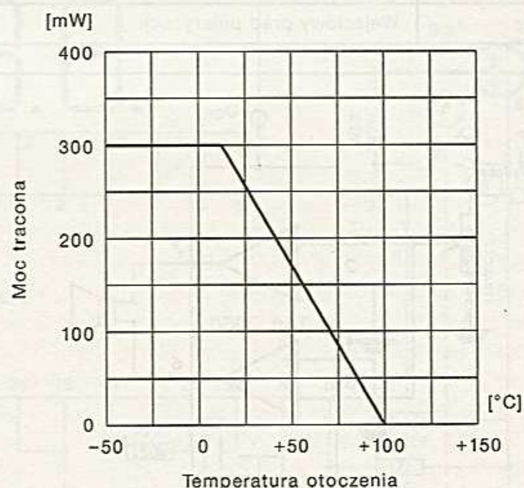
mgr inż. Sławomir Szczęśniewicz

TDA 7050 Niskonapięciowy stereofoniczny /monofoniczny wzmacniacz m.cz.

Układ jest dwutorowym wzmacniaczem m.cz. pracującym w niskim zakresie napięć zasilających od 1.6V do 6V. Specyfiką układu jest wyjątkowo mała liczba elementów zewnętrznych. Układ wykonywany w miniaturowych obudowach SO (SMD) oraz klasycznych DIP (oznakowanie N), znajduje powszechne zastosowanie w miniaturowych odbiornikach radiowych, przenośnych odtwarzaczach, aparatach słuchowych, zegarkach elektronicznych oraz notatnikach kieszonkowych itp.



Rys.1 Topografia wyprowadzeń układu TDA 7040N, D



Rys.2 Zdolność do rozpraszania mocy przez obudowę SO

Dwa osobne sygnałowo wzmacniacze m.cz. mogą stanowić wyposażenie końcowe urządzenia stereofonicznego dostarczając do obciążenia 2 x 75mW mocy przy napięciu Ucc = 4.5V, lub inaczej w/g tabeli 1 oraz charakterystyk z Rys.5. Połączenie przeciwfazowe wejść wzmacniaczy tworzy jednokanałowy wzmacniacz w układzie mostkowym, zdolny dostarczyć do 150mW przy podobnych jak poprzednio warunkach zasilania i obciążenia. W tym trybie pracy wyeliminowane

AUDIO

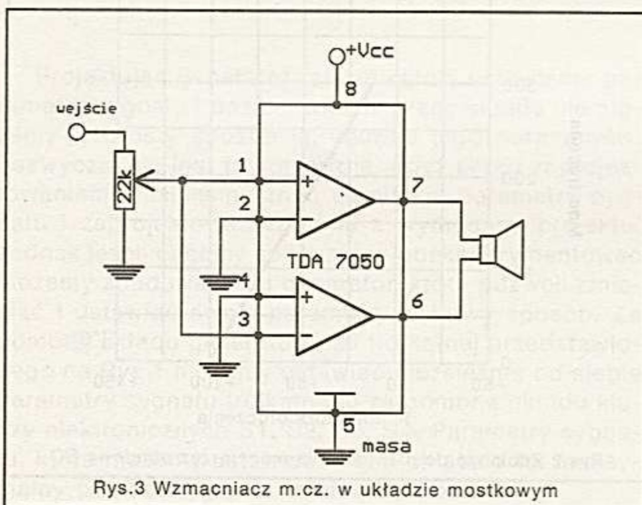
c.d. ze str. 7

mgr inż. Sławomir Szczęśniewicz

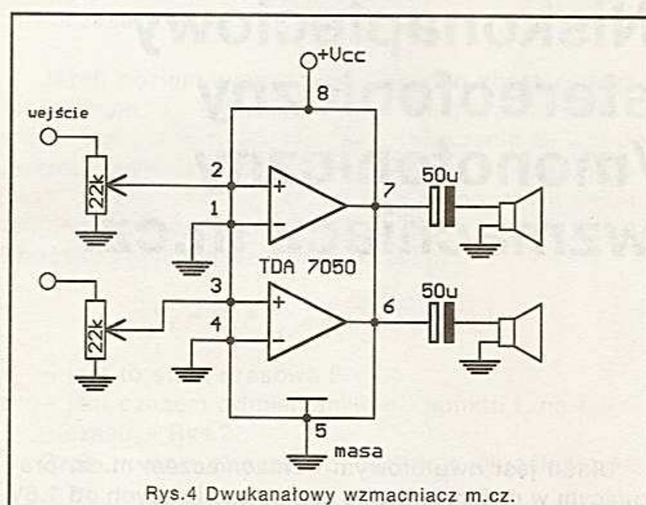
Tabela 1

Charakterystyka elektryczna TDA 7050 Ucc = 3V, f = 1kHz, R_L = 32Ω, To = 25°C

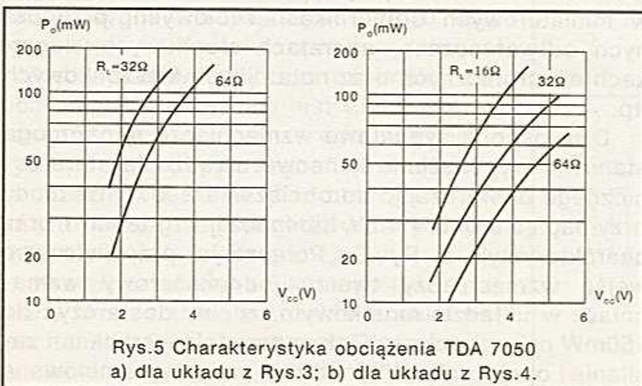
SYMBOL	PARAMETR	MIN	TYP	MAX	JEDN.
Zasilanie					
Ucc	Napięcie zasilające	1.6	–	6.0	V
I_{TOT}	Całkowity prąd spoczynkowy	–	3.2	4	mA
Układ mostkowy rys.3					
Po	Moc wyjściowa: Ucc=3V; zniekształcenia nieliniowe d_{tot}=10%	–	140	–	mW
Po	(R_L=64Ω) Ucc=4.5V; zniekształcenia nieliniowe d_{tot}=10%	–	150	–	mW
Gu	Wzmocnienie napięciowe	–	32	–	dB
U_{NOUT} (RMS)	Wyjściowe napięcie szumów: R_{IN}=5kΩ, f=1kHz	–	140	–	µV
/ΔU/OUT	Wyjściowe napięcie niezrównoważenia R_{IN}=5kΩ	–	–	70	mV
/Z_{IN}/	Impedancja wejściowa	1	–	–	MΩ
/I_{IN}/	Wejściowy prąd polaryzacji	–	40	–	nA
Układ dwukanałowy rys.4					
Po	Moc wyjściowa: Ucc=3V; zniekształcenia nieliniowe d_{tot}=10%	–	35	–	mW
Po	Ucc=4.5V; zniekształcenia nieliniowe d_{tot}=10%	–	75	–	mW
Gu	Wzmocnienie napięciowe	–	26	–	dB
U_{NOUT} (RMS)	Wyjściowe napięcie szumów: R_{IN}=5kΩ, f=1kHz	–	100	–	µV
α	Separacja kanałów R_{IN}=0Ω, f=1kHz	30	40	–	dB
/Z_{IN}/	Impedancja wejściowa	2	–	–	MΩ
/I_{IN}/	Wejściowy prąd polaryzacji	–	20	–	nA



Rys.3 Wzmacniacz m.cz. w układzie mostkowym



Rys.4 Dwukanałowy wzmacniacz m.cz.



Rys.5 Charakterystyka obciążenia TDA 7050
a) dla układu z Rys.3; b) dla układu z Rys.4.

wyjściowe kondensatory sprzęgające. Producent nie wspomina, czy układ wyposażono w zabezpieczenie temperaturowe, dlatego przy zasilaniu napięciem Ucc › 3V nie zaleca się stosować obciążenia niższego niż 64Ω.

Opracowano na podstawie:
"Signetics" Linear Data Manual

mgr inż.
Aleksander Rode

ELEKTRONIK
Nr 11 HOBBY 1993

Cyfrowy woltomierz

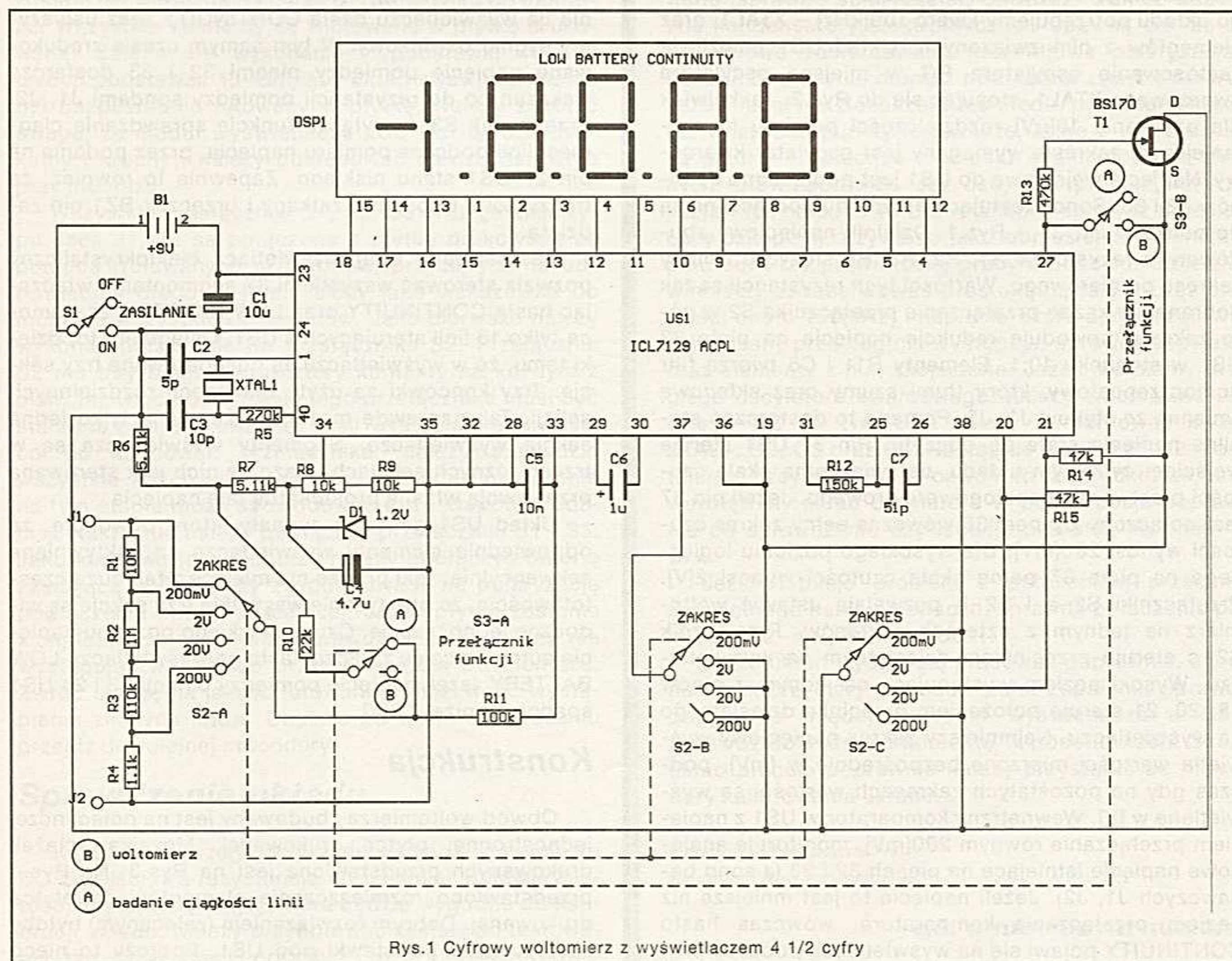
Cyfrowy woltomierz jest prawdopodobnie pierwszym przyrządem pomiarowym, który zakupują entuzjaści elektroniki, ponieważ jest to przyrząd konieczny w każdym laboratorium konstruktora. Poza tym przyrządy te są powszechnie dostępne, choć finansowo nie dla wszystkich osiągalne. Jakkolwiek jeden woltomierz jest często niewystarczający, mając drugi możemy dokonywać równocześnie dwóch pomiarów, co może być bardzo wygodne i efektywne. Nasz woltomierz może właśnie spełniać rolę takiego, drugiego woltomierza, który możemy sobie zrobić sami, niskim kosztem. Chociaż będzie to układ niezbyt drogi, to zastosujemy w nim pełny wyświetlacz 4 1/2 cyfry tzn. 4 cyfry plus znak. Pozwoli nam to mierzyć napięcia z rozdzielczością 10[μV] na najmniejszym zakresie pomiarowym, co nie byłoby możliwe przy wyświetlaczu 3 1/2 cyfry.

Rezystancja wejściowa woltomierza wynosi około 11[MΩ], co jest porównywalne do wartości jakie osiągają komercyjne układy woltomierzy.

Kalibracja układu jest bardzo prosta, dokonywana jest mianowicie za pomocą jednego potencjometru. Jako dodatkowa cecha, w którą jest wyposażony przyrząd, to funkcja badania ciągłości linii, tzn. układ sprawdza czy linia jest otwarta czy zwarta. Ciągłość linii jest pokazywana nie tylko przez wyświetlenie na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym hasła CONTINUITY, ale również przez wyświetlenie przybliżonej wartości rezystancji linii. W przypadku, gdy sondy przyrządu będą zwierane przez linię będzie automatycznie generowany sygnał dźwiękowy.

Cały układ jest relatywnie prosty. Zawiera tylko jeden układ scalony oraz niewielką liczbę elementów zewnętrznych. Układ ma cztery zakresy dla napięć stałych: do 200[mV], 2[V], 20[V] oraz 200[V].

Prąd pobierany przez układ wynosi tylko 1[mA] z baterii 9[V]. Czas pracy z nową alkaliczną baterią 9[V] wynosi kilkaset godzin. Czujnik wyładowania baterii sygnalizuje kiedy bateria jest już zużyta zapalając hasło na wyświetlaczu LOW BATTERY.



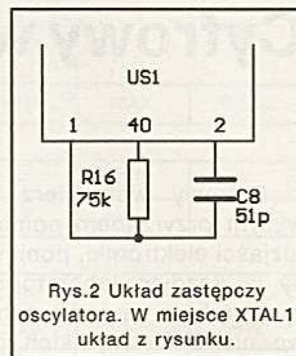
Rys.1 Cyfrowy woltomierz z wyświetlaczem 4 1/2 cyfry

Opis układu

Sercem naszego woltomierza cyfrowego jest układ ICL7129A firmy MAXIM. Jest to układ konwertera analogowo/cyfrowego (a/c) wraz z wbudowanym sterownikiem wyświetlacza 4 1/2 LCD.

Schemat przedstawia Rys.1. Układ ICL7129A ma ±20000 rozdzielczość zliczania, cechę dużej impedancji oraz układ autopolaryzacji. Tylko jeden zewnętrzny aktywny element jest wymagany do pomiaru napięcia. Jest to mianowicie dioda D1. W układzie zastosowano diodę o napięciu Zenera 1.2[V] firmy Harris.

Zasilanie do układu US1 dostarczane jest z baterii 9[V] (B1 na Rys.1). Jak pokazuje rysunek zasilanie podłączone jest do pinów 23 i 24 US1 poprzez przełącznik zasilania S1. Bateria zasila również zewnętrzny układ napięcia odniesienia zbudowany z rezystorów R6, R7, R8, R9 oraz diody D1. Około 1.2[V] jest utrzymywane na diodzie D1. Potencjometr R8 służy do kalibracji układu woltomierza. W czasie kalibracji R8 zostaje praktycznie tak ustawiony, że różnica potencjałów pomiędzy pinami 34 i 35 wynosi 1[V]. Technika konwersji przetwornika a/c układu US1 wymaga zastosowania zewnętrznego oscylatora. Dla zastosowania do naszego układu potrzebujemy kwarc 100[kHz] – XTAL1, oraz elementów z nim związanych. Układ US1 umożliwia zastosowanie oscylatora RC w miejsce oscylatora kwarcowego XTAL1, stosując się do Rys.2. Jakkolwiek dla uzyskania 10[μV] rozdzielczości pomiaru na najmniejszym zakresie wymagany jest oscylator kwarcowy. Napięcie wejściowe do US1 jest podłączone do pinów 32 i 33. Sondy testujące przyrządu podłączone są do punktów J1, J2 – Rys.1. Dzielnik napięciowy zbudowany z rezystorów R1, R2, R3, R4 służy do zmiany zakresu pomiarowego. Wartości tych rezystancji są tak dobrane, że każde przełączenie przełącznika S2 w górę zakresu powoduje redukcję napięcia na pinie 33 US1 w stosunku 10:1. Elementy R11 i C5 tworzą filtr dolnoprzepustowy, który tłumi szumy oraz składową zmienną ze styków J1, J2. Pomaga to dostarczać stabilne napięcie stałe do odczytu. Pin 37 US1 steruje wejściem cyfrowym układu, ustawia pełną skalę czułości przetwornika analogowo/cyfrowego. Jeżeli pin 37 jest połączony z pinem 36 wówczas pełny zakres czułości wynosi 200[mV]. Dla wysokiego poziomu logicznego na pinie 37 pełna skala czułości wynosi 2[V]. Przełączniki S2–a i S2–b pozwalają ustawić woltomierz na jednym z czterech zakresów. Przełącznik S2–c steruje przecinkiem dziesiętnym na wyświetlaczu. Wysoki poziom występujący na jednym z pinów 38, 20, 21 steruje położeniem przecinka dziesiętnego na wyświetlaczu. Najmniejszy zakres napięciowy wyświetla wartości mierzone bezpośrednio w [mV], podczas gdy na pozostałych zakresach wartości są wyświetlane w [V]. Wewnętrzny komparator w US1 z napięciem przełączania równym 200[mV], monitoruje analogowe napięcie istniejące na pinach 32 i 33 (z sond badawczych J1, J2). Jeżeli napięcie to jest mniejsze niż poziom przełączenia komparatora, wówczas hasło CONTINUITY pojawi się na wyświetlaczu podczas pracy przyrządu w trybie sprawdzania ciągłości linii. W tym samym czasie na pinie 27 pojawi się stan wysoki. Spowoduje to wysterowanie tranzystora T1, co spowoduje z kolei wygenerowanie sygnału dźwiękowego przez brzęczek – BZ1. Rezystor R10 utrzymuje na pinie 33 US1 napięcie około 2[V], podczas gdy przyrząd używany jest jako tester ciągłości linii a sondy badaniowe są rozwarte. Powoduje to, że zostaje przekroczony zakres pomiarowy na wyświetlaczu i hasło CONTINUITY zostaje zgaszone. Poziom napięcia na pinie 27 spada do poziomu niskiego, co powoduje wyłączenie tranzystora T1 i jednoczesne wyłączenie sygnału dźwiękowego – BZ1. Jeżeli zewrzemy sondy J1, J2 lub zostaną one zwarte małą rezystancją, wówczas napięcie pomiędzy pinami 32 i 33 US1 spadnie poniżej poziomu przełączenia wewnętrznego komparatora (tzn. ~ 200[mV]). Spowoduje to oczywiście zapalenie na wyświetlaczu hasła CONTINUITY oraz usłyszymy sygnał dźwiękowy. W tym samym czasie zredukowane napięcie pomiędzy pinami 32 i 33 dostarcza wskazań co do rezystancji pomiędzy sondami J1, J2. Przełącznik S3–b wyłącza funkcje sprawdzania ciągłości linii podczas pomiaru napięcia, przez podanie na pin 27 US1 stanu niskiego. Zapewnia to również, że tranzystor T1 zostanie zatkany i brzęczek BZ1 nie zadziała.



Rys.2 Układ zastępczy oscylatora. W miejsce XTAL1 układ z rysunku.

Zastosowany tutaj wyświetlacz ciekłokrystaliczny pozwala sterować wszystkimi 37 segmentami, włączając hasła CONTINUITY oraz LOW BATTERY, za pomocą tylko 15 linii sterujących z US1. Osiągnięto to, dzięki temu, że w wyświetlaczu są odseparowane trzy sekcje. Trzy końcówki są użyte dla trzech rozdzielonych sekcji. Tak naprawdę może być zapalana tylko jedna sekcja wyświetlacza. Segmenty wyświetlacza są w trzech różnych sekcjach i każda z nich jest sterowana przez swoją własną prostokątną falę napięcia.

Układ US1 generuje sygnały, które powodują, że odpowiednie elementy wyświetlacza są uaktywniane sekwencyjnie. Taki proces ma miejsce z tak dużą częstotliwością, że praktycznie wszystkie trzy sekcje są widoczne jednocześnie. Czujnik niskiego poziomu napięcia automatycznie załącza hasło na wyświetlaczu LOW BATTERY, jeżeli napięcie pomiędzy pinami 23 i 24 US1 spadnie poniżej 7.2[V].

Konstrukcja

Obwód woltomierza zbudowany jest na pojedynczej jednostronnej płytce drukowanej. Mozaika ścieżek drukowanych przedstawiona jest na Rys.3. Na Rys.4 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Dobrym rozwiązaniem (zalecanym) byłoby zastosowanie podstawki pod US1. Podroży to nieco

koszty naszego woltomierza, ale będzie znacznie wygodniejsze w użyciu i pozwoli nam użyć układ US1 w innym celu, gdy nie używamy woltomierza. Ważną rzeczą jest zastosowanie rezystorów metalizowanych z tolerancją 1[%] jako R1, R2 i R3. Dokładność oraz stabilność pomiarów zależy od tolerancji i stabilności tych rezystancji. Zwykłe rezystory węglowe są uzależnione temperaturowo i nie powinny być w żadnym wypadku stosowane w naszym układzie. Pomimo, że zalecanym rozwiązaniem jest zastosowanie oscylatora kwarcowego, to płytka drukowana jest przygotowana do zainstalowania oscylatora RC jak pokazuje Rys.2. W tym celu dodatkowa ścieżka (nie używana w przypadku oscylatora kwarcowego) z nóżki 2 US1 została wprowadzona. Istniejące ścieżki z nóżki 1 i 40 US1 mogą być użyte do montażu R16 i C8 obwodu oscylatora RC (w miejsce oscylatora kwarcowego). Dioda D1 użyta w układzie jest w obudowie trzykońcówkowej. Tylko dwie końcówki są aktywne. Pozycja montażu pokazana jest na Rys.4. Układ wyświetlacza LCD jest w obudowie jak układ scalony, po 15 nóżek z obu stron. Tylko wyprowadzenia LCD, które są w pobliżu US1 są aktywne (pierwszych 15 nóżek – cała jedna strona LCD), pozostałe jak widać na Rys.4 są używane tylko do montażu. Wszystkie elementy są wlutowane w płytkę drukowaną. Zaleca się wykonanie z podstawki 40–DIP dwóch podstawek 15–SIP, aby układ wyświetlacza nie był bezpośrednio lutowany w płytkę. Należy zwrócić uwagę, że moduł wyświetlacza LCD jest bardzo delikatny i kruchy i należy postępować bardzo ostrożnie przy montażu.

Wszystkie przełączniki S1, S2, S3 oraz gniazda typu Jack J1, J2 są połączone z płytką drukowaną za pomocą izolowanych przewodów, przyciętych na odpowiednią długość. Rys.4 służy jako wskazówka do montażu wszystkich elementów. Jako pierwsze należy wykonać połączenie do przełącznika S2. Przełącznik S2 ma trzy bieguny po cztery kontakty na każdym z nich. Tak więc podłączenie tego przełącznika musi być staranne i bardzo uważne. Jeśli wystąpią wątpliwości co do końcówek przełącznika, należy sprawdzić wszystkie końcówki omomierzem. Błędne połączenie na tym etapie może spowodować dużo kłopotów później. Następnie należy podłączyć przełączniki S1 i S3. Jako końcowa faza montażu należy podłączyć baterię zasilającą 9[V]. Należy zwrócić uwagę na polaryzację podłączenia baterii zasilającej. Jeżeli płytka zostanie kompletnie zmontowana, sprawdź dokładnie, czy nie występują zwarcia lub przerwy ścieżek po montażu. Zwróć uwagę na jakość lutowania i możliwość wystąpienia zimnych lutów. Dopiero po takim sprawdzeniu przejdź do kolejnej procedury.

Sprawdzenie układu

Kalibracja naszego przyrządu wymaga woltomierza DC z wejściową rezystancją co najmniej 10[MΩ]. Zastosujemy baterię 1.5[V], która będzie wygodna do kalibracji układu. Należy przygotować zestaw do testowania, tzn. dwa bananki oraz dwa dłuższe przewody, najlepiej w różnych kolorach (np. czerwony i czarny). Podłączyć przewody z banankami do J1 i J2. Następnie zewrzeć przewody. Ustawić przełącznikiem S3 funkcje miernika woltomierza (czyli wyłączyć funkcje badania ciągłości linii) oraz przełącznikiem S2 zakres pomiarowy 200[mV]. Podłączyć nową (świeżą, nie zużytą) baterię 9[V] – zasilająca B1 – i przełącznikiem włączyć zasilanie układu. Prawidłowy odczyt na wyświetlaczu powinien wynosić "00.00". Wskazania wyświetlacza mogą zmieniać się na ostatniej pozycji tzn. "00.00 ↔ 00.01". Należy przełączyć przełącznikiem zakresu kolejne zakresy 2[V], 20[V], 200[V] a wskazania powinny wynosić odpowiednio .0000, 0.000, 00.00 odpowiednio w [V]. Tutaj znowu najmniej znaczący bit może zmieniać wartość 0/1. Również znak "–" (minus) na wyświetlaczu może się pojawić. Jeżeli układ wyświetlacza nie pracuje jak opisano powyżej, musisz wykryć usterki problemu, zanim przejdziesz do kolejnego kroku w procedurze sprawdzania. Jeżeli wyświetlacz jest kompletnie "martwy" zmierz napięcie baterii zasilającej, na kondensatorze C1. Napięcie to musi wynosić co najmniej 7[V] i mieć polaryzację zgodną z Rys.4.

Sprawdź czy US1, C1, D1 są poprawnie zamontowane (sprawdź polaryzację). Sprawdź również wszystkie kondensatory elektrolityczne i upewnij się, że są prawidłowo zamontowane (prawidłowa polaryzacja). Sprawdź ponownie montaż pod kątem zwarć i przerw. Jeżeli nadal nie zlokalizowałeś błędu, przelutuj jeszcze raz wszystkie punkty lutownicze, które z wyglądu nie są gładkie i świecące – w celu wyeliminowania zimnych lutów. Sprawdź, czy oscylator pracuje, tzn. że kształt fali na pinie 40 US1 (najlepiej sprawdź przebieg oscyloskopem), używając jako odniesienia potencjału pinu 36. Przy prawidłowej pracy na oscyloskopie powinniśmy zaobserwować prostokątną falę o częstotliwości około 100[kHz] i napięciu około 5[V]. Jeżeli wyżej opisany przebieg nie występuje, sprawdź oscylator oraz elementy z nim skojarzone. Jeżeli nie mamy drugiego oscylatora kwarcowego, należy zmontować oscylator RC. W tym celu należy wymontować kwarc XTAL1, C2, C3 oraz R5. Następnie według Rys.2 montujemy oscylator RC. Pozwoli to zweryfikować, czy wewnętrzny układ oscylatora w US1 pracuje poprawnie po sprawdzeniu czy istnieje przebieg na pinie 40 w/w.

Jeżeli istnieje problem z położeniem przecinka dziesiętnego na wyświetlaczu, sprawdź połączenie pomiędzy S2–c a pinem 38/US1.

Jeżeli układ wydaje się pracować poprawnie, a jednak niektóre cyfry nie są w pełni zapalone, sprawdź połączenie między układem wyświetlacza a US1. Sprawdź dokładność kontaktu w podstawkach. Skoro układ pracuje poprawnie należy przystąpić do procedury kalibrowania układu.

Opracowano na podstawie:
Electronic Now kwiecień/1993

c.d. w następnym numerze

Układy, na które warto zwrócić uwagę

Na wschodnim bazarze oprócz gotowych urządzeń elektronicznych, oferowane są również podzespoły, w szczególności układy scalone. Wiele z nich to odpowiedniki popularnych zachodnich "scalaków". Mogą być zatem wykorzystane w serwisie sprzętu (nie tylko "zaburzańskiej" produkcji) oraz do budowy nowych urządzeń. Układy wschodniego pochodzenia, z uwagi na niską cenę, są szczególnie przydatne w różnych hobbystycznych "eksperymentach".

Oprócz podzespołów mających swe zachodnie odpowiedniki można również spotkać te nie posiadające takich analogów, a w warunkach amatorskich (z uwagi na cenę i oferowane możliwości funkcjonalne) mogą być one znakomitym materiałem wyjściowym do budowy i modernizacji wszelkiego rodzaju urządzeń. Znajomość tej drugiej grupy układów pozwoli na znaczne oszczędności pieniędzy (z zawsze płytkiej amatorskiej kieszeni) i czasu przy wykonywaniu nowych konstrukcji.

W kolejnych artykułach będę starał się przedstawić najciekawsze "wschodnie" układy scalone wraz z ich istotnymi danymi technicznymi i aplikacjami. Informacje te powinny być wystarczające i w pełni usatysfakcjonować tych wszystkich, którzy będą chcieli je wykorzystać przy budowie samodzielnie konstruowanych, bądź modernizacji czy serwisie już posiadanych urządzeń.

W pierwszej kolejności będą to mało znane układy scalone nie posiadające odpowiedników zachodnich, w drugiej układy posiadające zachodnie (często "powszechnie" znane) analogi. Szczegółowa prezentacja tych układów jest jednak konieczna, gdyż czasami różnią się one niektórymi parametrami elektrycznymi od swych zachodnich pierwowzorów, co może uniemożliwić właściwe ich wykorzystanie i być przyczyną nieoczekiwanego funkcjonowania zbudowanego urządzenia.

Na początek dobrze będzie zapoznać się z zestawieniem wybranych układów scalonych i ich odpowiedników zawartych w poniższej tabeli.

typ układu	opis funkcji	odp.zachodni
K174XA27	układ poprawy ostrości konturów obrazu (do zastosowań w dekoderach OTVC)	TDA 4565
K174XA31	dekoder SECAM	TDA 3530
K193ИE8	wysokoczęstotliwościowy (1,5GHz) dzielnik częst. o wybieranym współczynniku podziału: 20 i 22	SP 8786A
KP572ПB3	8-bitowy przetwornik A/C pracujący w oparciu o metodę kompensacyjną, przystosowany do współpracy z magistralą mikroprocesora	AD 7574
KP572ПB4	8-bitowy przetwornik A/C z 8-mio kanałowym analogowym multiplekserem na wejściu i pamięcią RAM na wyjściu (8 bajtów), przystosowany do współpracy z magistralą mikroprocesora	AD 7581
KP572ПB5	zintegrowany 3,5-cyfrowy woltomierz z podwójnym całkowaniem, przeznaczony do pracy z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym	ICL 7106
K594ПA1	12-bitowy przetwornik C/A z kodu dwójkowego (wejście równoległe) na prąd stały	AD563
KP1Ø21XA1A, KP1Ø21XA1B	układ sterujący zasilaczem impulsowym z przeznaczeniem do zastosowania w odbiornikach TV	TDA 2582
KP1Ø39XA1	układ wielofunkcyjny realizujący większość funkcji czarno-białego odbiornika TV	TDA 4503
K1118ПB1	szybki precyzyjny, 10-bitowy przetwornik A/C, pracujący w oparciu o metodę kompensacyjną	AD 579

Wybór p.cz. w urządzeniach krótkofalarskich

Łatwość wykonania drabinkowego filtru kwarcowego SSB lub CW pozwala na stosowanie w odbiorniku lub transceiverze KF z przemianą częstotliwości najprzeróżniejszych częstotliwości pośrednich. Wybór – jaką zastosować p.cz.? – powinna poprzedzić chwila zastanowienia. Nie każdy wybór jest bowiem dobry. Jako przykład (negatywny) niech posłuży częstotliwość p.cz. 10.7 MHz, która wydaje się być szczególnie

niefortunna. W przedstawionej poniżej krótkiej analizie ograniczono się do pięciu podstawowych amatorskich pasm KF:

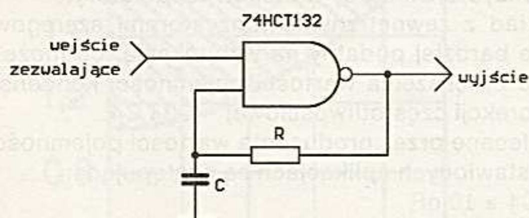
a) pasmo 3.5 MHz (3.5 ... 3.8 MHz), przy f_{VFO}=6.9 ... 7.2 MHz druga harmoniczna heterodyny daje produkty leżące w zakresie 3.1 ... 3.7 MHz, co powoduje niebezpieczeństwo nadawania i odbioru dwu blisko siebie leżących sygnałów,
b) pasmo 7 MHz (7.0 ... 7.1 MHz), przy f_{VFO}=3.6 ... 3.7 MHz druga harmoniczna heterodyny (7.2 ... 7.4 MHz) leżąca bardzo blisko pasma, przy niezbyt dobrym zrównoważeniu mieszacza, będzie wypromieniowywana przez nadajnik,
c) pasmo 14 MHz (14.0 ... 14.35 MHz), przy f_{VFO}=3.3 ... 3.65 MHz sygnały lustrzane (7.05 ... 7.4 MHz) leżą w pasmie radiofonicznym 41 m, czwarta harmoniczna heterodyny (13.2 ... 14.6 MHz) leży w pasmie 14 MHz, a trzecia harmoniczna f_{VFO}=3.5666 MHz znajduje się w pasmie przenoszenia filtru 10.7 MHz,
d) pasmo 21 MHz (21.0 ... 21.45 MHz), przy f_{VFO}=10.3 ... 10.75 MHz częstotliwość f_{VFO}=10.7 MHz leży w pasmie przenoszenia filtru,
e) pasmo 28 MHz (28.0 ... 29.7 MHz), przy f_{VFO}=17.3 ... 19.0 MHz druga harmoniczna heterodyny daje produkty leżące w zakresie 23.9 ... 27.3 MHz – uwaga jak w punkcie a.

Niedogodności opisane w punktach a, b, e i częściowo w punkcie c można usunąć stosując po VFO skuteczne filtry dolnoprzepustowe. Lepszym rozwiązaniem byłoby w tym przypadku zastosowanie przemiany częstotliwości, przy której $f_{VFO}=f_{RX/TX}$ + 10.7 MHz. Dla zapewnienia dostatecznej stabilności częstotliwości, wymagałoby to zastosowania VFO z premikserem lub układu cyfrowej stabilizacji częstotliwości.

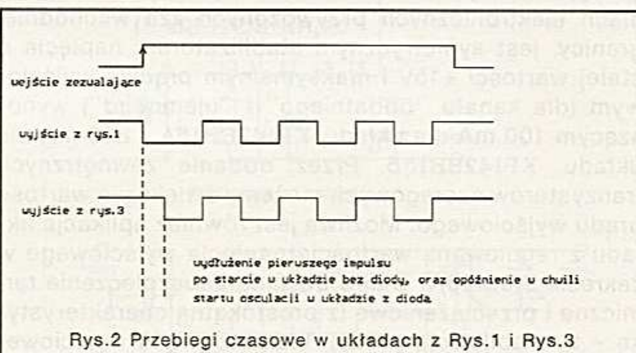
mgr inż. Aleksander Rode

Czy wiesz, że ...

Popularny prosty generator fali prostokątnej zbudowany na pojedynczej bramce NAND ma pewne właściwości, które możemy w prosty sposób zmodyfikować. Podstawowy układ przedstawia Rys.1. Obserwując sygnały wejścia i wyjścia możemy zauważyć – Rys.2, że pierwszy impuls na wyjściu, następujący po narastającym zboczu sygnału zezwalającego układu, jest nieco dłuższy od kolejnych następnych. W układzie z Rys.2 może nastąpić przypadkowe wyzwolenie generatora w odpowiedzi na bardzo krótki sygnał (np. zakłócenie) na wejściu zezwalającym. W układzie tym mogą więc następować niekontrolowane zmiany stanu wyjścia, jeżeli mamy wejście zezwalające podatne na zakłócenia. Te dwie sprawy możemy wyeliminować dodając do układu diodę, jak pokazano na Rys. 3.

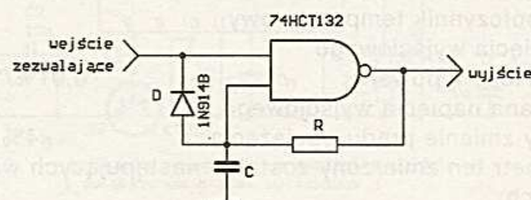


Rys.1 Pierwszy impuls po starcie rozładowuje kondensator, który jest w chwili startu maksymalnie naładowany. W związku z tym pierwszy impuls po starcie jest wyraźnie dłuższy od pozostałych. Dodanie diody o małej upływności zabezpiecza przed naładowaniem się kondensatora do max. i stabilizuje długość impulsów.



Rys.2 Przebiegi czasowe w układach z Rys.1 i Rys.3

Należy znaleźć diodę o małym prądzie upływu. W układzie zastosowano diodę 1N914B, która ma dobrą charakterystykę upływu. Dodanie diody zabezpiecza przed gromadzeniem się ładunku w kondensatorze podczas, gdy układ oczekuje na wyzwolenie (stan niski na wejściu zezwalającym). Właśnie ten ładunek, gromadzony w kondensatorze (bez diody zabezpieczającej – Rys.1) jest odpowiedzialny za to, że pierwszy impuls po starcie jest nieco dłuższy od pozostałych. Zas-



Rys.3 Układ skompensowany diodą D.

c.d. ze str. 13

mgr inż. Aleksander Rode

tosowanie diody zabezpiecza również przed przypadkowym wyzwoleniem generatora w wypadku krótkich impulsów zakłócających na wejściu zezwalającym.

Dzieje się tak ze względu na fakt, że dodanie tej diody wprowadza opóźnienie momentu startu oscylacji na wyjściu – Rys.2, jak również stabilizuje proces drgań, utrzymując stałą długość impulsów na wyjściu.

Opracowano na podstawie:
Electronic Design 24/91

WARSZTAT

Leszek Madeja

Symetryczny stabilizator napięcia KP142EH15

Układ scalony KP142EH15(A,Б), który możemy okazyjnie nabyć na bazarze oraz spotkać w urządzeniach elektronicznych przywożonych zza wschodniej granicy, jest symetrycznym stabilizatorem napięcia o stałej wartości ±15V i maksymalnym prądzie wyjściowym (dla kanału "dodatniego" i "ujemnego") wynoszącym 100 mA dla układu KP142EH15A, i 200 mA dla układu KP142EH15Б. Przez dodanie zewnętrznych tranzystorów szeregowych możemy zwiększyć wartość prądu wyjściowego. Możliwa jest również aplikacja układu z regulowaną wartością napięcia wyjściowego w zakresie ±(8...23)V. Układ posiada zabezpieczenie termiczne i przeciążeniowe (z prostokątną charakterystyką – tj. stabilizacją prądu). Wartość prądu wyjściowego, przy której zadziała zabezpieczenie ustalana jest zewnętrznymi rezystorami.

Podstawowe dane techniczne układu scalonego KP142EH15(A,Б) są następujące:

- zakres napięcia wejściowego ±(10...30)V
- napięcie wyjściowe ±(14,5...15,5)V
- maksymalny prąd wyjściowy
  dla KP142EH15A 100mA
  dla KP142EH15Б 200mA
- maksymalna moc strat w temperaturze otoczenia:
  T = – 10...+ 40°C 800mW
  T = + 40...+ 70°C 500mW
- współczynnik temperaturowy napięcia wyjściowego (wartość typowa) 0,01%/°C
- zmiana napięcia wyjściowego przy zmianie prądu obciążenia ≤4%/A

Parametr ten zmierzony został w następujących warunkach:

1. Dla KP142EH15A
   przy $U_{WE}=\pm(U_{WY}+3)V$, $I_o=1...100mA$
2. Dla KP142EH15Б
   przy $U_{WE}=\pm(U_{WY}+3{,}5)V$, $I_o=1...200mA$

- minimalny spadek napięcia na stabilizatorze ($U_{WE}-U_{WY}$) wymagany dla prawidłowej pracy:

1. Dla KP142EH15A przy I_o=1...100mA 3V
2. Dla KP142EH15Б przy I_o=1...200mA 3,5V

Wartość ta zależy od prądu wyjściowego i dla mniejszych od nominalnych prądów wyjściowych będzie mniejsza (mniej krytyczna). Można ją wyznaczyć z wykresu – rys.1. Pole zakreskowane na tym rysunku wyznacza prawidłowy obszar pracy.

- obudowa: typowa, dwurzędowa DIL–14.

Trzy podstawowe aplikacje układu KP142EH15(A,Б) pokazane są na rys.3. Aplikacja pierwsza – standardowa z napięciem wyjśoiowym ±15V, druga – wariant z regulowanym napięciem wyjściowym w zakresie ±(8...23)V, trzecia – z zewnętrznymi tranzystorami, umożliwiająca zwiększenie prądu wyjściowego. Maksymalny prąd wyjściowy stabilizatora (w jednym kanale) wynosi wówczas teoretycznie:

$$I_{Omax} = \beta * I_o,$$

gdzie: β – współczynnik wzmocnienia prądowego tranzystora
I_o = 100 mA, bądź 200 mA, w zależności od wersji stabilizatora

W praktyce, nawet gdy stosujemy dobre tranzystory należy przyjąć β=10...20. Oznacza to maksymalny prąd wyjściowy 1...2 A.

Stosując tranzystory mocy w układzie Darlingtona można pokusić się o uzyskanie prądu wyjściowego rzędu 5 A. Należy pamiętać o ewentualnym wyposażeniu tranzystorów mocy w stosowne radiatory.

Układ z zewnętrznymi tranzystorami szeregowymi będzie bardziej podatny na wzbudzenia, co może wymagać zwiększenia wartości pojemności kondensatorów korekcji częstotliwościowej – C3 i C4.

Zalecane przez producenta wartości pojemności na przedstawionych aplikacjach są następujące:
C1...C4 ≥ 10 nF,
C5, C6 ≥ 1000 nF,
przy czym należy zachować stosunek C5/C3 = C6/C4 = 50...100.

Rezystory R1 i R2 określają wartość prądu przy, którym zadziała zabezpieczenie przeciążeniowe. Posługujemy się tu wzorami:

BAZAR

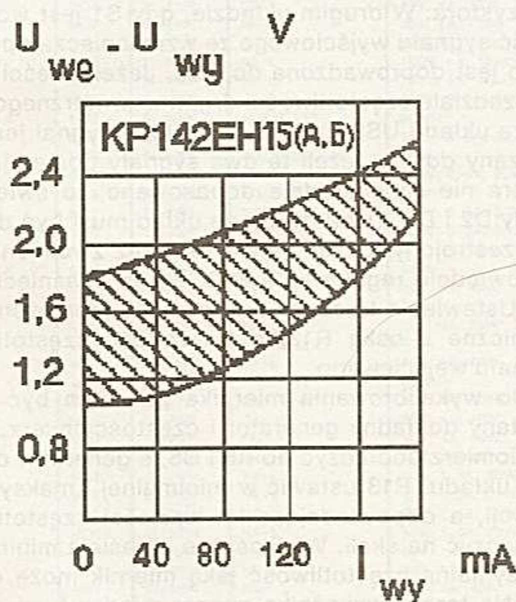
R1[Ω]=U⁺[V]/I⁺[A],

R2[Ω]=U⁻[V]/I⁻[A],

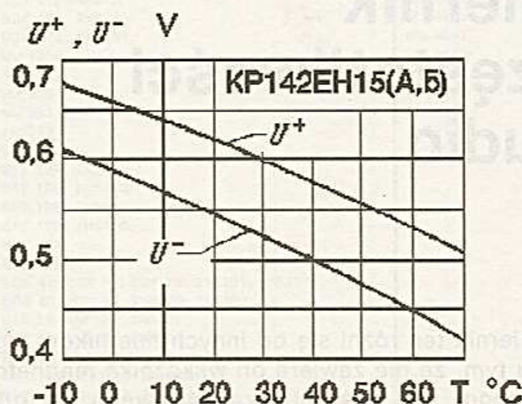
gdzie I^+, I^- są założonymi wartościami progu ograniczenia prądowego w poszczególnych kanałach. Wartości napięć możemy przyjąć standardowo: $U^+ = U^- = 0{,}6$ V

Jeżeli zależy nam na większej precyzji, to wartości napięć U^+ i U^- (zależne od temperatury) możemy wyznaczyć posługując się charakterystyką z rys.2. Należy pamiętać, że wartości temperatury podane na powyższym wykresie odpowiadają temperaturze otoczenia jeżeli stabilizator nie jest obciążony (″nie grzeje się″). W przypadku gdy stabilizator ″się grzeje″, należy brać pod uwagę jego temperaturę (z reguły znacznie wyższą od otoczenia). Jak zatem widzimy, w rzeczywistych warunkach pracy nie jest możliwe (w tym rozwiązaniu układowym) bardzo dokładne (tzn. lepsze niż ±10%) określenie stabilnej wartości progu ograniczenia prądowego. Jest to typowa cecha tego rodzaju zabezpieczeń przeciążeniowych.

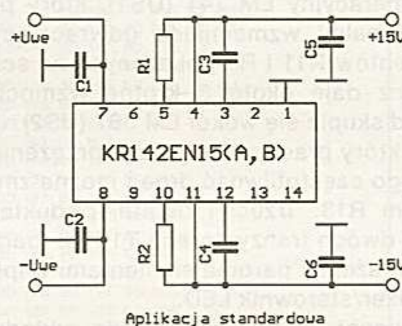
Tranzystory KT818 (p–n–p) i KT 819 (n–p–n) są komplementarnymi tranzystorami mocy (P_{totmax} = 60 W) o maksymalnym prądzie kolektora 10 A (bazy – 3 A) i dopuszczalnym napięciu kolektor–emiter zależnym od grupy wykonania (A – 25 V, Б – 4Ø V, B – 60 V i Г – 8Ø V). Podawana przez producenta minimalna wartość współczynnika β dla tych tranzystorów (zmierzona przy I_C = 5 A) wynosi 12...20.



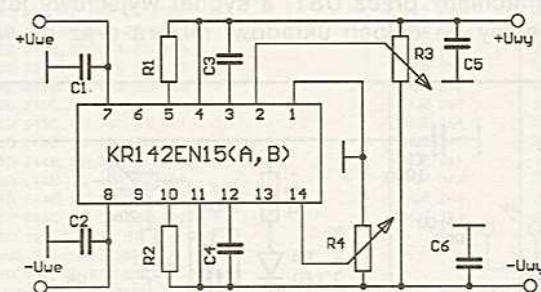
Rys. 1 Zależność spadku napięcia na stabilizatorze od prądu wyjściowego



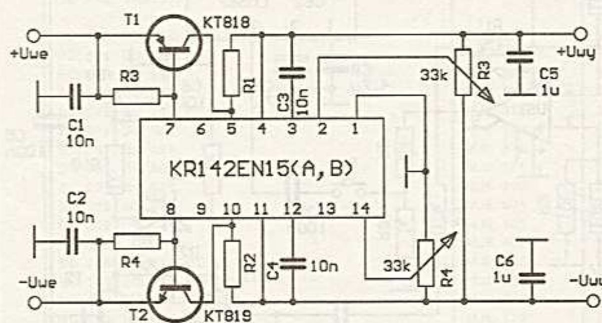
Rys. 2 Zależność wartości napięć U+ i U– od temperatury



Aplikacja standardowa



Aplikacja z regulowanym napięciem wyjściowym



Aplikacja z regulowanym napięciem wyjściowym i zwiększonym prądem wyjściowym

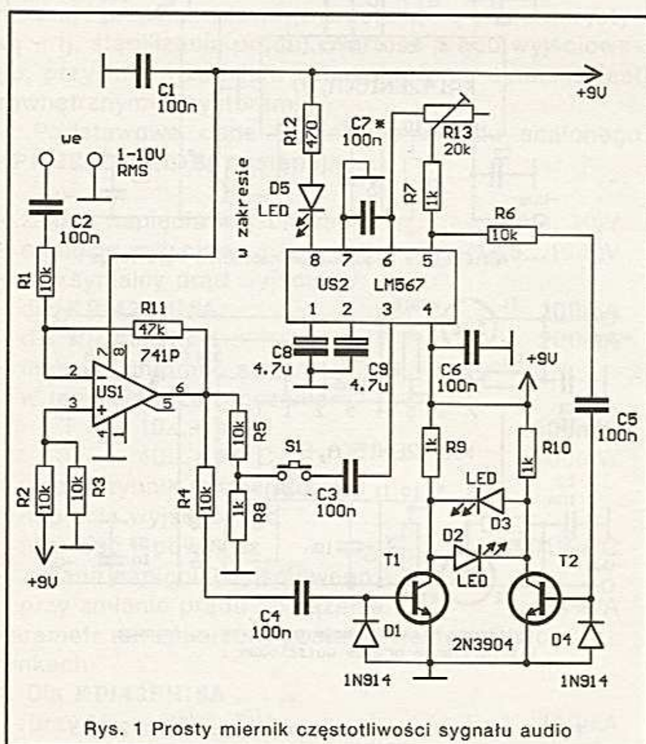
Rys. 3 Trzy podstawowe aplikacje układu KR142EN15

Witold Dąbrowski

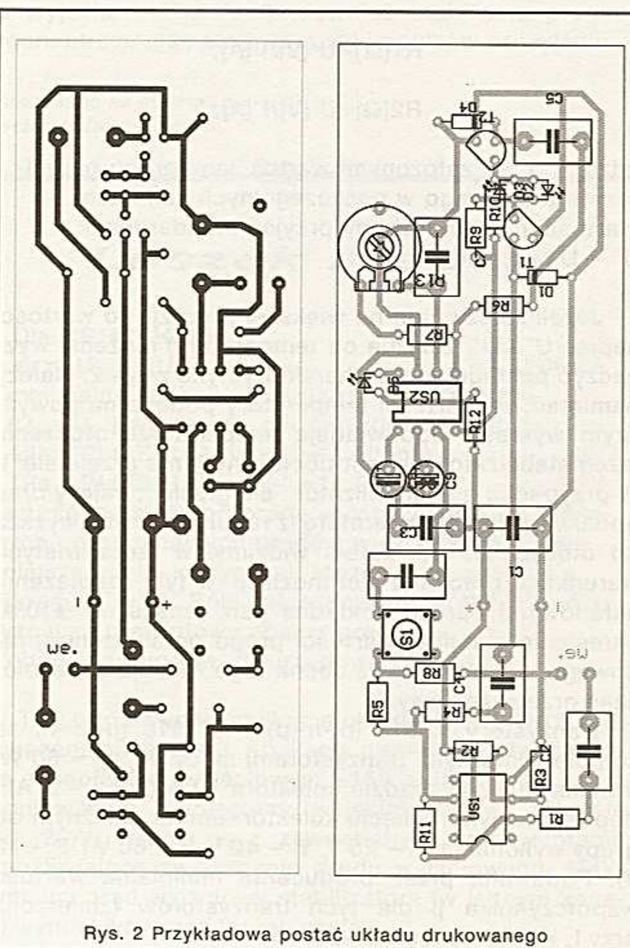
Miernik częstotliwości audio

Miernik ten różni się od innych mierników tego rodzaju tym, że nie zawiera on wskaźnika magnetoelektrycznego, ani wyświetlacza cyfrowego do odczytu wejściowej częstotliwości. Zamiast tego wartość mierzonej częstotliwości jest odczytywana na ręcznie kalibrowanej tarczy z podziałką. Schemat tego miernika przedstawia Rys. 1. Cały układ składa się z trzech prostych podukładów. Serce jednego z nich stanowi wzmacniacz operacyjny LM 741 (US1), który pracuje jako konwencjonalny wzmacniacz odwracający. Dla wartości elementów R11 i R1 pokazanych na schemacie wzmacniacz daje około 5-krotne wzmocnienie. Drugi podukład skupia się wokół LM 567 (US2). Jest to dekoder tonu, który pracuje w pętli ze sprzężeniem fazowym, i którego częstotliwość drgań można zmieniać potencjometrem R13. Trzeci i ostatni podukład jest zbudowany na dwóch tranzystorach T1 i T2 (para NPN 2N3904), które razem z paroma elementami wspierającymi tworzą mixer/sterownik LED.

Dowolny sygnał audio podany do układu jest wzmacniany przez US1, a sygnał wyjściowy jest rozdzielany do dwóch układów: mixera oraz na wejście



Rys. 1 Prosty miernik częstotliwości sygnału audio



Rys. 2 Przykładowa postać układu drukowanego

US2 poprzez S1 (normalnie otwarty przełącznik przyciskowy).

Część wzmocnionego sygnału dostarczona do mixera, jest podana do bazy T1 powodując przełączanie tranzystora. W drugim układzie, gdy S1 jest wciśnięty część sygnału wyjściowego ze wzmacniacza operacyjnego jest doprowadzona do US2. Jeżeli mieści się on w przedziale częstotliwości drgań wewnętrznego oscylatora układu US2 to D5 świeci się, a sygnał jest dostarczany do T2. Jeżeli te dwa sygnały docierające do mixera nie są dokładnie dopasowane, to świecą się diody D2 i D3. Oznacza to, że układ musi być dokładniej zestrojony. Uzyskuje się to przez zwolnienie S1 i odpowiednie regulowanie R13, aż do zgaśnięcia D2 i D3. Ustawienie tarczy w tym punkcie (sprzężenie mechaniczne z ośką R13) daje wartość częstotliwości sygnału wejściowego.

Do wykalibrowania miernika powinien być wykorzystany dokładny generator i częstościomierz. Częstościomierz podłączyć do R6 i C5, a generator do wejścia układu. R13 ustawić w minimalnej i maksymalnej pozycji, a odpowiadające im wartości częstotliwości zaznaczyć na skali. Wielkości te określają minimalną i maksymalną częstotliwość jaką miernik może odczytać. Na tarczy wskaźnika obszar między tymi ekstremalnymi wartościami należy podzielić na dogodne odcinki tworząc w ten sposób skalę miernika.

TYP	FIRMA	MAT./POL.	ZASTOSOWANIE	PARAMETRY	ZAMIENNIKI	PARA KOMPL.	RYS.
MJ 4033	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 16A; 150W;	BDX 67; 2N6282;	MJ 4030	12
MJ 4034	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 16A; 150W;	BDX 67A; 2N6283;	MJ 4031	12
MJ 4035	MOT	Si-NPN	Darl-L	100V; 16A; 150W;	BDX 67B; 2N6284;	MJ 4032	12
MJ 4200	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 4A; 50W;	MJ 1200	MJ 4210	13
MJ 4201	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 4A; 50W;	MJ 1201	MJ 4211	13
MJ 4210	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 4A; 50W;	MJ 920	MJ 4200	13
MJ 4211	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 4A; 50W;	MJ 921	MJ 4201	13
MJ 4240	MOT	Si-PNP	NF/S-L	300V; 2A; 35W;	2N5345	2N4240	11
MJ 4502	MOT	Si-PNP	NF/S-L	90V; 30A; 200W;	2N6378	MJ 802	12
MJ 4645	MOT	Si-PNP	Vid	200V; 1A; 5W;	BFT 19A; 2N5415;	–	6
MJ 4646	MOT	Si-PNP	Vid	300V; 1A; 5W;	BFT 19B; 2N5416;	–	6
MJ 4647	MOT	Si-PNP	Vid	400V; 1A; 5W;	BFT 19B; 2N5416;	–	6
MJ 4648	MOT	Si-PNP	Vid	350V; 1A; 5W;	BFT 19B; 2N5416;	–	6
MJ 5415	MOT	Si-PNP	Vid	200V; 1A; 10W;	BFT 19A	–	6
MJ 5416	MOT	Si-PNP	Vid	300V; 1A; 10W;	BFT 19B	–	6
MJ 6257	MOT	Si-NPN	NF/S-L	40V; 20A; 200W;	BDX 41; BDX 61; BDY 75; 2N5301; =n6257;	–	12
MJ 6302	MOT	Si-NPN	NF/S-L	120V; 16A; 200W;	BDX 50; BDY 77; 2N5630; 2N6302;	–	12
MJ 6700	MOT	Si-PNP	NF/S-L	60V; 7A; 60W;	BLX 52; 2N6186; 2N6187;	–	27
MJ 6701	MOT	Si-PNP	NF/S-L	80V; 7A; 60W;	BLX 52; 2N6186; 2N6187;	–	27
MJ 7000	MOT	Si-NPN	NF/S-L	100V; 30A; 150W;	BLX 26; 2N6278-81;	–	27
MJ 7160	MOT	Si-NPN	NF/S-L	300V; 8A; 140W;	BUY 69B; BUY 76; 2N6308	–	12
MJ 7161	MOT	Si-NPN	NF/S-L	400V; 8A; 140W;	BUY 69A; BUY 76; 2N6308;	–	12
MJ 7200	MOT	Si-NPN	S-L	80V; 60A; 300W;	BLX 31	–	27
MJ 7201	MOT	Si-NPN	S-L	100V; 60A; 300W;	BLX 32	–	27
MJ 8100	MOT	Si-PNP	NF/S	60V; 5A; 10W;	BFT 35; 2N6190-93;	–	6
MJ 8101	MOT	Si-PNP	NF/S	80V; 5A; 10W;	BFT 36; 2N6190-93;	–	6
MJ 8400	MOT	Si-NPN	TV-HA	600V; 4A; 125W;	–	–	12
MJ 9000	MOT	Si-NPN	TV-HA	325V; 10A; 125W;	BU 221; BUY 76;	–	12
MJE 105	MOT	Si-PNP	NF-L	50V; 5A; 65W;	BD 198; BD 206;	MJE 205	29
MJE 105 K	MOT	Si-PNP	= MJE 105	–	BD 598; BD 608;	MJE 205 K	28
MJE 170	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 3A; 12.5W;	BD 176; BD 186; BD 234; BD 438;	–	29
MJE 171	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 3A; 12.5W;	BD 178; BD 188; BD 236; BD 440;	–	29
MJE 172	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 3A; 12.5W;	BD 180; BD 190; BD 238; BD 442;	MJE180-182	29
MJE 180	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 3A; 12.5W;	BD 175; BD 185; BD 233; BD 437;	–	29
MJE 181	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 3A; 12.5W;	BD 177; BD 187; BD 235; BD 439;	–	29
MJE 182	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 3A; 12.5W;	BD 179; BD 189; BD 237; BD 441;	MJE170-172	29
MJE 200	MOT	Si-NPN	NF-L	25V; 5A; 15W;	BD 185; BD 195; BD 205;	MJE 210	29
MJE 205	MOT	Si-NPN	NF-L	50V; 5A; 65W;	BD 197; BD 205;	MJE 105	29
MJE 205 K	MOT	Si-NPN	= MJE 205	–	BD 597; BD 607;	MJE 105 K	28
MJE 210	MOT	Si-PNP	NF-L	25V; 5A; 15W;	BD 186; BD 196; BD 206;	MJE 200	29
MJE 220	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 187; BD 197; BD 205;	MJE 230	29
MJE 221	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 187; BD 197; BD 205;	MJE 231	29
MJE 222	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 187; BD 197; BD 205;	MJE 232	29
MJE 223	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 189; BD 199; BD 207;	MJE 233	29
MJE 224	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 189; BD 199; BD 207;	MJE 234	29
MJE 225	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 189; BD 199; BD 207;	MJE 235	29
MJE 230	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 188; BD 198; BD 206;	MJE 230	29
MJE 231	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 188; BD 198; BD 206;	MJE 221	29
MJE 232	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 4A; 15W;	BD 188; BD 198; BD 206;	MJE 222	29
MJE 233	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 190; BD 200; BD 208;	MJE 223	29
MJE 234	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 190; BD 200; BD 208;	MJE 224	29
MJE 235	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 4A; 15W;	BD 190; BD 200; BD 208;	MJE 225	29
MJE 240	MOT	Si_NPN	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 243B; BD 589; BD 599;	MJE 250	29
MJE 241	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 243B; BD 589; BD 599;	MJE 251	29
MJE 242	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 243B; BD 589; BD 599;	MJE 252	29
MJE 243	MOT	Si_NPN	NF-L	100V; 4A; 15W;	BD 243C; BD 591; BD 601;	MJE 253	29
MJE 244	MOT	Si-NPN	NF-L	100V; 4A; 15W;	BD 243C; BD 591; BD 601;	MJE 254	29
MJE 250	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 244B; BD 590; BD 600;	MJE 240	29
MJE 251	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 244B; BD 590; BD 600;	MJE 241	29
MJE 252	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 4A; 15W;	BD 244B; BD 590; BD 600;	MJE 242	29
MJE 253	MOT	Si-PNP	NF-L	100V; 4A; 15W;	BD 244C; BD 592; BD 602;	MJE 243	29
MJE 254	MOT	Si-PNP	NF-L	100V; 4A; 15W;	BD 244C; BD 592; BD 602;	MJE 244	29
MJE 340	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	300V; 0.5A; 20W;	BD 159; BD 232; BD 410; 2N5656;	–	29
MJE 340 K	MOT	Si-NPN	= MJE 340	30W;	MJE 3739; MJE 5656;	–	28
MJE 341	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	150V; 0.5A; 20W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N5655;	–	29
MJE 341 K	MOT	Si-NPN	= MJE 341	30W;	MJE 3738; MJE 5655;	–	29
MJE 344	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	200V; 0.5A; 20W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N5655;	–	29
MJE 344 K	MOT	Si-NPN	= MJE 344	30W	MJE 3738; MJE 5655;	–	29
MJE 345	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	325V; 0.5A; 20W;	BD 410; 2N5657;	–	29
MJE 350	MOT	Si-PNP	NF/Vid-L	300V; 0.5A; 20W;	–	–	29
MJE 370	MOT	Si-PNP	NF-L	30V; 3A; 25W;	BD 176; BD 234; BD 438;	MJE 520	29
MJE 370 K	MOT	Si-PNP	= MJE 370	40W;	BD 576; BD 586;	MJE 520 K	28
MJE 371	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 4A; 40W;	BD 188; BD 198;	MJE 521	29
MJE 371 K	MOT	Si-PNP	= MJE 371	60W;	BD 586; BD 596;	MJE 521 K	28
MJE 520	MOT	Si-NPN	NF-L	30V; 3A; 25W;	BD 175; BD 233; BD 437;	MJE 370	29
MJE 520 K	MOT	Si-NPN	= MJE 520	40W;	BD 575; BD 585;	MJE 370 K	28
MJE 521	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 40W;	BD 187; BD 197;	MJE 371	29
MJE 521 K	MOT	Si-NPN	= MJE 521	60W;	BD 585; BD 595;	MJE 371 K	28
MJE 700	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 4A; 40W;	BD 262; BD 678;	MJE 800	29
MJE 701	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 4A; 40W;	BD 262; BD 678;	MJE 801	29
MJE 702	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 4A; 40W;	BD 262A; BD 680;	MJE 802	29
MJE 703	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 4A; 40W;	BD 262A; BD 680;	MJE 803	29
MJE 710	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 1.5A; 20W;	BD 166; BD 176; BD 234;	MJE 720	29
MJE 711	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 1.5A; 20W;	BD 168; BD 178; BD 236;	MJE 721	29
MJE 712	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 1.5A; 20W;	BD 170; BD 180; BD 238;	MJE 722	29
MJE 720	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 1.5A; 20W;	BD 165; BD 175; BD 233;	MJE 710	29
MJE 721	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 1.5A; 20W;	BD 167; BD 177; BD 235;	MJE 711	29
MJE 722	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 1.5A; 20W;	BD 169; BD 179; BD 237;	MJE 712	29
MJE 800	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 4A; 40W;	BD 263; BD 677;	MJE 700	29
MJE 801	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 4A; 40W;	BD 263; BD 677;	MJE 701	29
MJE 802	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 4A; 40W;	BD 263A; BD 679;	MJE 702	29
MJE 803	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 4A; 40W;	BD 263A; BD 679;	MJE 703	29
MJE 1090	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 646; BD 698;	MJE 1100	29

TYP	FIRMA	MAT./POL.	ZASTOSOWANIE	PARAMETRY	ZAMIENNIKI	PARA KOMPL.	RYS.
MJE 1091	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 646; BD 698;	MJE 1101	29
MJE 1092	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 648; BD 700;	MJE 1102	29
MJE 1093	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 648; BD 700;	MJE 1103	29
MJE 1100	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 645; BD 697;	MJE 1090	29
MJE 1101	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 645; BD 697;	MJE 1091	29
MJE 1102	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 647; BD 699;	MJE 1092	29
MJE 1103	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 647; BD 699;	MJE 1093	29
MJE 1290	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 15A; 90W;	BD 206; BD 214/45; BD 606;	MJE 1660	29
MJE 1291	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 15A; 90W;	BD 208; BD 214/60; BD 608;	MJE 1661	29
MJE 1660	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 15A; 90W;	BD 205; BD 213/45; BD 605;	MJE 1290	29
MJE 1661	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 15A; 90W;	BD 207; BD 213/60; BD 607;	MJE 1291	29
MJE 2010	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 5A; 80W;	BD 244; BD 596; BD 606;	MJE 2020	28
MJE 2011	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 5A; 80W;	BD 244A; BD 598; BD 608;	MJE 2021	28
MJE 2020	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 5A; 80W;	BD 243; BD 595; BD 605;	MJE 2010	28
MJE 2021	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 5A; 80W;	BD 243A; BD 597; BD 607;	MJE 2011	28
MJE 2050	MOT	Si-NPN	NF-L	45V; 10A; 15W;	BD 205; BD 213/45; BD 605;	–	29
MJE 2090	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 646; BD 698;	MJE 2100	28
MJE 2091	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 646; BD 698;	MJE 2101	28
MJE 2092	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 648; BD 700;	MJE 2102	28
MJE 2093	MOT	Si-PNP	DarL-L	80V; 5A; 70W;	BD 648; BD 700;	MJE 2103	28
MJE 2100	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 645; BD 697;	MJE 2090	28
MJE 2101	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 5A; 70W;	BD 645; BD 697;	MJE 2091	28
MJE 2102	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 647; BD 699;	MJE 2092	28
MJE 2103	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 5A; 70W;	BD 647; BD 699;	MJE 2093	28
MJE 2150	MOT	Si-PNP	NF-L	25V; 10A; 15W;	BD 206; BD 214/45; BD 606;	–	29
MJE 2160	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	300V; 1.5A; 50W;	–	–	28
MJE 2360	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	375V; 0.5A; 30W;	MJE 5657	–	28
MJE 2361	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	375V; 0.5A; 30W;	MJE 5657;	–	28
MJE 2370	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 242; BD 576; BD 586;	MJE 2520	28
MJE 2371	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 3A; 40W;	BD 242A; BD 578; BD 588;	MJE 2521	28
MJE 2480	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 60W;	BD 243; BD 585; BD 595;	–	28
MJE 2481	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 60W;	BD 243A; BD 587; BD 597;	–	28
MJE 2482	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 60W;	BD 243; BD 585; BD 595;	–	28
MJE 2483	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 60W;	BD 243A; BD 587; BD 597;	–	28
MJE 2490	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 3A; 60W;	BD 244; BD 596;	MJE 2522	28
MJE 2491	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 3A; 60W;	BD 244A; BD 598;	MJE 2523	28
MJE 2520	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 241; BD 575; BD 585;	MJE 2370	28
MJE 2521	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 3A; 40W;	BD 241A; BD 577; BD 587;	MJE 2371	28
MJE 2522	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 241; BD 575; BD 585;	MJE 2490	28
MJE 2523	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 3A; 40W;	BD 241A; BD 577; BD 587;	MJE 2491	28
MJE 2801	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 10A; 90W;	BD 207; BD 213/60; BD 607;	MJE 2901	29
MJE 2801 K	MOT	Si-NPN	= MJE 2801	–	BD 607; BD 707;	MJE 2901 K	28
MJE 2901	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 10A; 90W;	BD 208; BD 214/60; BD 608;	MJE 2801	29
MJE 2901 K	MOT	Si-PNP	= MJE 2901	–	BD 608; BD 708;	MJE 2801 K	28
MJE 2955	MOT	Si-PNP	NF-L	70V; 10A; 90W;	BD 208; BD 214/80; BD 608;	MJE 3055	29
MJE 2955 K	MOT	Si-PNP	= MJE 2955	–	BD 608; BD 245B;	MJE 3055 K	28
MJE 3054	MOT	Si-NPN	NF-L	90V; 4A; 40W;	BD 243C; BD 591; BD 601;	–	28
MJE 3055	MOT	Si-NPN	NF-L	70V; 10A; 90W;	BD 207; BD 213/80; BD 607;	MJE 2955	29
MJE 3055 K	MOT	Si-NPN	= MJE 3055	–	BD 607; BD 246B;	MJE 2955 K	28
MJE 3370	MOT	Si-PNP	NF-L	30V; 3A; 25W;	BD 242; BD 576; BD 586;	MJE 3520	28
MJE 3371	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 242; BD 576; BD 586;	MJE 3521	28
MJE 3439	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	350V; 0.3A; 15W;	BD 410; 2N5657;	–	29
MJE 3440	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	250V; 0.3A; 15W;	BD 159; BD 232; BD 410; 2N5656;	–	29
MJE 3520	MOT	Si-NPN	NF-L	30V; 3A; 25W;	BD 241; BD 575; BD 585;	MJE 3370	28
MJE 3521	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 241; BD 575; BD 585;	MJE 3371	28
MJE 3738	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	250V; 0.5A; 30W;	MJE 340K; MJE 5655;	–	28
MJE 3739	MOT	Si-NPN	NF/Vid-L	325V; 0.5A; 30W;	MJE 2360; MJE 5657;	–	28
MJE 3740	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 4A; 40W;	BD 244A; BD 586; BD 596;	–	28
MJE 3741	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 4A; 40W;	BD 244B; BD 588; BD 598;	–	28
MJE 4918	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 242; BD 576; BD 586;	MJE 4921	28
MJE 4919	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 3A; 40W;	BD 242A; BD 578; BD 588;	MJE 4922	28
MJE 4920	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 3A; 40W;	BD 242B; BD 580; BD 590;	MJE 4923	28
MJE 4921	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 3A; 40W;	BD 241; BD 575; BD 585;	MJE 4918	28
MJE 4922	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 3A; 40W;	BD 241A; BD 577; BD 587;	MJE 4919	28
MJE 4923	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 3A; 40W;	BD 241B; BD 579; BD 589;	MJE 4920	28
MJE 5190	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 4A; 60W;	BD 243; BD 595; BD 605;	MJE 5193	28
MJE 5191	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 4A; 60W;	BD 243A; BD 597; BD 607;	MJE 5194	28
MJE 5192	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 4A; 60W;	BD 243B; BD 599; BD 609;	MJE 5195	28
MJE 5193	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 4A; 60W;	BD 244; BD 596; BD 606;	MJE 5190	28
MJE 5194	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 4A; 60W;	BD 244A; BD 598; BD 608;	MJE 5191	28
MJE 5195	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 4A; 60W;	BD 244B; BD 600; BD 610;	MJE 5192	28
MJE 5655	MOT	Si-NPN	S/Vid-L	250V; 0.5A; 30W;	MJE 340K; MJE 3739;	–	28
MJE 5656	MOT	Si-NPN	S/Vid-L	300V; 0.5A; 30W;	MJE 340K; MJE 3739;	–	28
MJE 5657	MOT	Si-NPN	S/Vid-L	350V; 0.5A; 30W;	MJE 2360; MJE 2361;	–	28
MJE 5974	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 5A; 75W;	BD 244; BD 596; BD 606;	MJE 5977	28
MJE 5975	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 5A; 75W;	BD 244A; BD 598; BD 608;	MJE 5978	28
MJE 5976	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 5A; 75W;	BD 244B; BD 600; BD 610;	MJE 5979	28
MJE 5977	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 5A; 75W;	BD 243; BD 595; BD 605;	MJE 5974	28
MJE 5978	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 5A; 75W;	BD 243A; BD 597; BD 607;	MJE 5975	28
MJE 5979	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 5A; 75W;	BD 243B; BD 599; BD 609;	MJE 5976	28
MJE 5980	MOT	Si-PNP	NF-L	40V; 8A; 90W;	BD 606;	MJE 5983	28
MJE 5981	MOT	Si-PNP	NF-L	60V; 8A; 90W;	BD 608;	MJE 5984	28
MJE 5982	MOT	Si-PNP	NF-L	80V; 8A; 90W;	BD 610;	MJE 5985	28
MJE 5983	MOT	Si-NPN	NF-L	40V; 8A; 90W;	BD 605;	MJE 5980	28
MJE 5984	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 8A; 90W;	BD 607;	MJE 5981	28
MJE 5985	MOT	Si-NPN	NF-L	80V; 8A; 90W;	BD 609;	MJE 5982	28
MJE 6040	MOT	Si-PNP	Darl-L	60V; 8A; 75W;	BD 646; BD 698;	MJE 6043	29
MJE 6041	MOT	Si-PNP	Darl-L	80V; 8A; 75W;	BD 648; BD 700;	MJE 6044	29
MJE 6042	MOT	Si-PNP	Darl-L	100V; 8A; 75W;	BD 650; BD 702;	MJE 6045	29
MJE 6043	MOT	Si-NPN	Darl-L	60V; 8A; 75W;	BD 645; BD 697;	MJE 6040	29
MJE 6044	MOT	Si-NPN	Darl-L	80V; 8A; 75W;	BD 647; BD 699;	MJE 6041	29
MJE 6045	MOT	Si-NPN	Darl-L	100V; 8A; 75W;	BD 649; BD 701;	MJE 6042	29
MM 380	MOT	Ge-PNP	UHF-O	600MHz;	AF 139; AF 239;	–	4

TYP	FIRMA	MAT./POL.	ZASTOSOWANIE	PARAMETRY	ZAMIENNIKI	PARA KOMPL.	RYS.
MM 709	MOT	Si-NPN	VHF/S	< 12/10ns;	BSS 10-12; BSV 59; BSX 20; BSX 39; BSX 87;BSX 93	–	4
MM 869 B	MOT	Si-PNP	S	30V; 0.2A; 10/60ns;	BSX 36; BSW 24;	–	4
MM 1139	MOT	Ge-PNP	FM-M/ZF	550MHz;	AF 109; AF 139; AF 239;	–	5
MM 1500	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ > 0.25W/1.5GHz;	BFR 36; BFW 16; BLW 11;	–	31
MM 1501	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ > 0.15W/1.5GHz;	BFR 36; BFW 17; BLW 11;	–	31
MM 1549	MOT	Si-NPN	UHF-L	PQ = 3.2W/400MHz;	BLW 92; BLX 92;	–	40
MM 1550	MOT	Si-NPN	UHF-L	PQ = 8.4W/400MHz;	BLW 93; BLX 93;	–	40
MM 1551	MOT	Si-NPN	UHF-L	PQ = 22W/400MHz;	BLW 94; BLX 94;	–	40
MM 1553	MOT	Si-NPN	VHF-L	PQ > 75W/150MHz;	2N5862;	–	40
MM 1557	MOT	Si-NPN	VHF-L	PQ = 7W/175MHz;	BLW 23; BLY 91;	–	40
MM 1558	MOT	Si-NPN	VHF-L	PQ = 20W/175MHz;	BLW 24; BLY 93;	–	40
MM 1559	MOT	Si-NPN	VHF-L	PQ = 40W/175MHz;	BLW 25; BLY 94;	–	40
MM 1601	MOT	Si-NPN	= 2N5589	–	–	–	40
MM 1602	MOT	Si-NPN	= 2N5590;	–	–	–	40
MM 1603	MOT	Si-NPN	VHF-L	PQ = 25W/175MHz;	BLW 20; BLW 25; BLY 63;	–	40
MM 1748	MOT	Si-NPN	SS	< 15/15ns	BSS 10-12; BSV 59; BSX 20; BSX 39; BSX 87;BSX 93	–	4
MM 1803	MOT	Si-NPN	VHF-Tr	PQ > 0.56W/250MHz;	BFR 98; BFS 10; BFS 23; BFX 33;	–	6
MM 1812	MOT	Si-NPN	NF-Tr	175V; 0.1A; 1W;	BD 115; BF 257; BF 336; BF 657;	–	6
MM 1941	MOT	Si-NPN	VHF-Tr	PQ > 0.1W/175MHz;	BFX 33; BFX 55; BLW 10;	–	4
MM 2258	MOT	Si-NPN	Vid	120V; 0.5A; 1W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N3440;	–	6
MM 2259	MOT	Si-NPN	Vid	175V; 0.3A; 1W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N3440;	–	6
MM 2260	MOT	Si-NPN	Vid	175V; 0.3A; 1W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N3440;	–	6
MM 2483	MOT	Si-NPN	NF-ra	60V; 0.05A; &>80;	BC 184; BC 384; BC 413; BC 550;	–	4
MM 2484	MOT	Si-NPN	NF-ra >	60V; 0.05A; &>150;	BC 184; BC 384; BC 413; BC 550;	–	4
MM 2894	MOT	Si-PNP	S	15V; 0.2A; <60/60ns;	BSS 22; BSV 21; BSV 33; BSW 25; BSW 37; BSW 81;	–	4
MM 3000	MOT	Si-NPN	NF/Vid	100V; 0.2A; 1W;	BF 257; BF 336; BF 657; BFR 57; BFT 47;	–	6
MM 3001	MOT	Si-NPN	NF/Vid	150V; 0.2A; 1W;	BF 257; BF 336; BF 657; BFR 57; BFT 47;	–	6
MM 3002	MOT	Si-NPN	NF/Vid	200V; 0.05A; 1W;	BF 258; BF 337; BF 658; BFR 58; BFT 48;	–	6
MM 3003	MOT	Si-NPN	NF/Vid	250V; 0.05A; 1W;	BF 258; BF 337; BF 658; BFR 58; BFT 48;	–	6
MM 3005	MOT	Si-NPN	NF-Tr	80V; 2.5A; 1W;	BFT 32; 2N4307; 2N4895; 2N5337;	–	6
MM 3006	MOT	Si-NPN	NF-Tr	100V; 2.5A; 1W;	BFT 33; 2N4309; 2N4897; 2N5339;	–	6
MM 3007	MOT	Si-NPN	NF-Tr	120V; 2.5A; 1W;	BFT 34; 2N4309; 2N4897; 2N5339;	–	6
MM 3008	MOT	Si-NPN	NF/Vid	120V; 0.4A; 1W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N3440;	–	6
MM 3009	MOT	Si-NPN	NF/Vid	180V; 0.4A; 1W;	BD 157; BD 232; BD 410; 2N3440;	–	6
MM 3724	MOT	Si-NPN	S	30V; 1.5A; <30/50ns;	BSS 13; BSS 28; BSV 95; BSX 32;	–	6
MM 3725	MOT	Si-NPN	S	50V; 1.5A; <30/50ns;	BSS 14; BSS 27; BSV 77; BSV 95; BSX 32;	–	6
MM 3726	MOT	Si-PNP	S	50V; 1.5A; <30/90ns;	BSV 82;	–	6
MM 4000	MOT	Si-PNP	NF/Vid	100V; 0.1A; 0.6W;	BFT 19; 2N5415;	–	6
MM 4001	MOT	Si-PNP	NF/Vid	150V; 0.5A; 1W;	BFT 19; 2N5415;	–	6
MM 4002	MOT	Si-PNP	NF/Vid	200V; 0.5A; 1W;	BFT 19; 2N5415;	–	6
MM 4003	MOT	Si-PNP	NF/Vid	250V; 0.5A; 1W;	BF 19A; 2N5416;	–	6
MM 4018	MOT	Si-PNP	VHF-L	PQ > 0.5W/175MHz;	2N5160	–	6
MM 4019	MOT	Si-PNP	VHF-L	PQ > 2.5W/175MHz;	–	–	6
MM 4048	MOT	Si-PNP	NF-ra	45V; 0.05A; 0.36W;	BC 214; BC 315; BC 415; BC 560;	–	4
MM 4049	MOT	Si-PNP	UHF/S	> 4GHz	–	–	5
MM 4208	MOT	Si-PNP	SS	12V; 0.2A; <15/20ns;	BSX 29; 2N2894;	–	4
MM 4208 A	MOT	Si-PNP	= MM 4208	15V	–	–	4
MM 4209	MOT	Si-PNP	SS	12V; 0.2A; < 15/20ns;	BSX 29; 2N2894;	–	4
MM 4209 A	MOT	Si-PNP	= MM 4209	15V	–	–	4
MM 5000	MOT	Ge-PNP	VHF/UHF-ra	>800MHz	AF 139; AF 239;	–	5
MM 5001	MOT	Ge-PNP	VHF/UHF-ra	>800MHz	AF 139; AF 239;	–	5
MM 5002	MOT	Ge-PNP	VHF/UHF-ra	>800MHz	AF 139; AF 239;	–	5
MM 8000	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	0.4A; >700MHz;	BFR 36; BLW 11;	–	6
MM 8001	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	0.4A; >900MHz;	BFR 36; BLW 11;	–	6
MM 8002	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	0.4A; >1000MHz;	BFR 36; BLW 11; 2N5109;	–	6
MM 8003	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	0.4A; >1000MHz;	BFR 65; BFX 49; BLX 96;	–	40
MM 8006	MOT	Si-NPN	UHF	>1000MHz	BFR 15; BFT 17; BFT 66; BFT 67; BFS 55;	–	5
MM 8007	MOT	Si-NPN	UHF	>1000MHz	BFR 15; BFT 17; BFT 66; BFT 67; BFS 55;	–	5
MM 8008	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ>0.3W/2GHz	BFR 36; BFW 16; BLW 11;	–	31
MM 8009	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ=0.3W/1.68GHz	BFR 36; BFW 16; BLW 11;	–	6
MM 8010	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ>0.2W/2GHz	BFR 36; BFW; 16; BLW 11;	–	31
MM 8011	MOT	Si-NPN	UHF-Tr	PQ>0.1W/2GHz	BFR 36; BFW 16; BLW 11;	–	31
MMCM 918	MOT	Si-NPN	= 2N918	–	–	–	17
MMCM 930	MOT	Si-NPN	= 2N930	–	–	–	17
MMCM 2222	MOT	Si-NPN	= 2N2222	–	–	–	17
MMCM 2369	MOT	Si-NPN	= 2N2396	–	–	–	17
MMCM 2484	MOT	Si-NPN	= 2N2484	–	–	–	17
MMCM 2907	MOT	Si-PNP	= 2N2907	–	–	–	17
MMF 1...6	MOT	N-FET	= MFE 2003 gep	–	–	–	5
MMT 918	MOT	Si-NPN	= 2N918	–	–	–	17
MMT 930	MOT	Si-NPN	= 2N930	–	–	–	17
MMT 2222	MOT	Si-NPN	= 2N2222	–	–	–	17
MMT 2369	MOT	Si-NPN	= 2N2369	–	–	–	17
MMT 2484	MOT	Si-NPN	= 2N2484	–	–	–	17
MMT 2907	MOT	Si-PNP	= 2N2907	–	–	–	17
MMT 2857	MOT	Si-NPN	= 2N2857	–	–	–	17
MMT 3014	MOT	Si-NPN	= 2N3014	–	–	–	17
MMT 3546	MOT	Si-PNP	= 2N3546	–	–	–	17
MMT 3798	MOT	Si-PNP	= 2N3798	–	–	–	17
MMT 3799	MOT	Si-PNP	= 2N3799	–	–	–	17
MMT 3823	MOT	N-FET	= 2N3823	–	–	–	17
MMT 3903	MOT	Si-NPN	= 2N3903	–	–	MMT 3905	17
MMT 3904	MOT	Si-NPN	= 2N3904	–	–	MMT 3906	17
MMT 3905	MOT	Si-PNP	= 2N3905	–	–	MMT 3903	17
MMT 3906	MOT	Si-PNP	= 2N3906	–	–	MMT 3904	17
MMT 3960	MOT	Si-NPN	= 2N3960	–	–	–	17
MP 104	MOT	Si-NPN	NF-L	60V; 1.2A; 5W;	BD 241A; BD 577; BD 587;	–	28
MP 104 A	MOT	Si-NPN	= MP 104	80V;	BD 241B; BD 579; BD 589;	–	28
MP 110	MOT	Ge-PNP	NF-L	65V; 7A; 106W;	2N1559; 2N3617;	MP 110 B	12
MP 500	MOT	Ge-PNP	S-L	45V; 60A; 170W;	2N4048; 2N4051;	–	26
MP 501	MOT	Ge-PNP	S-L	60V; 60A; 170W;	2N4049; 2N4052;	–	26
MP 502	MOT	Ge-PNP	S-L	75V; 60A; 170W;	2N4050; 2N4053;	–	26
MP 503	MOT	Ge-PNP	S-L	90V; 60A; 170W;	–	–	26

TYP	FIRMA	MAT./POL.	ZASTOSOWANIE	PARAMETRY	ZAMIENNIKI	PARA KOMPL.	RYS.
MP 504	MOT	Ge-PNP	S-L	45V; 60A; 170W;	2N4048; 2N4051;	–	26
MP 505	MOT	Ge-PNP	S-L	60V; 60A; 170W;	2N4049; 2N4052;	–	26
MP 506	MOT	Ge-PNP	S-L	75V; 60A; 170W;	2N4050; 2N4053;	–	26
MP 507	MOT	Ge-PNP	S-L	90V; 60A; 170W;	–	–	26
MP 525	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 7A; 106W;	2N3615; 2N3617; 2N2289; 2N2292;	–	12
MP 600	MOT	Ge-PNP	S-L	75V; 25A; 85W;	2N1164; 2N1165;	–	12
MP 601	MOT	Ge-PNP	S-L	75V; 25A; 85W;	2N1164; 2N1165;	–	12
MP 602	MOT	Ge-PNP	S-L	90V; 25A; 85W;	2N1166; 2N1167;	–	12
MP 603	MOT	Ge-PNP	S-L	90V; 25A; 85W;	2N1166; 2N1167;	–	12
MP 800	MOT	Ge-PNP	S-L	60V; 150A; 250W;	–	–	3x12
MP 801	MOT	Ge-PNP	S-L	75V; 150A; 250W;	–	–	3x12
MP 900	MOT	Ge-PNP	S-L	80V; 150A; 250W;	–	–	3x12
MP 901	MOT	Ge-PNP	S-L	110V; 150A; 250W;	–	–	3x12
MP 902	MOT	Ge-PNP	S-L	140V; 150A; 250W;	–	–	3x12
MP 939	MOT	Ge-PNP	TV-HA	–	AU 107; AU 110; 2N5324; 2N5325;	–	12
MP 1529	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 10A; 106W;	2N1549; 2N1553;	–	12
MP 1530	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 10A; 106W;	2N1550; 2N1554;	–	12
MP 1531	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 10A; 106W;	2N1551; 2N1555;	MP 1532	12
MP 1553	MOT	Ge-PNP	NF-L	90V; 10A; 106W;	2N1552; 2N1556;	MP 1534	12
MP 1535	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 10A; 106W;	2N1554; 2N1558;	–	12
MP 1536	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 10A; 106W;	2N1555; 2N1559;	–	12
MP 1537	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 10A; 106W;	2N1556; 2N1560;	–	12
MP 1538	MOT	Ge-PNP	NF-L	90V; 10A; 106W;	2N1556; 2N1560;	–	12
MP 1539	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 10A; 106W;	2N1553; 2N1557;	–	12
MP 1540	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 10A; 106W;	2N1554; 2N1558;	–	12
MP 1541	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 10A; 106W;	2N1555; 2N1559;	–	12
MP 1542	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 10A; 106W;	2N1556; 2N1560;	–	12
MP 1543	MOT	Ge-PNP	NF-L	90V; 10A; 106W;	2N1556; 2N1560;	–	12
MP 1544	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 10A; 106W;	2N1557;	–	12
MP 1545	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 10A; 106W;	2N1558;	–	12
MP 1546	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 10A; 106W;	2N1559;	–	12
MP 1547	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 10A; 106W;	2N1560;	–	12
MP 1548	MOT	Ge-PNP	NF-L	90V; 10A; 106W;	2N1560;	–	12
MP 1549	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 20A; 106W;	2N1549; 2N1553; 2N1162; 2N1163;	–	12
MP 1550	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 20A; 106W;	2N1550; 2N1554; 2N1162; 2N1163;	–	12
MP 1551	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 20A; 106W;	2N1551; 2N1555; 2N1164; 2N1165;	–	12
MP 1552	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 20A; 106W;	2N1552; 2N1556; 2N1166; 2N1167;	–	12
MP 1553	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 20A; 106W;	2N1553; 2N1557; 2N1162; 2N1163;	–	12
MP 1554	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 20A; 106W;	2N1554; 2N1558; 2N1162; 2N1163;	–	12
MP 1555	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 20A; 106W;	2N1555; 2N1559; 2N1164; 2N1165;	–	12
MP 1556	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 20A; 106W;	2N1556; 2N1560; 2N1166; 2N1167;	–	12
MP 1557	MOT	Ge-PNP	NF-L	30V; 20A; 106W;	2N1557	–	12
MP 1558	MOT	Ge-PNP	NF-L	45V; 20A; 106W;	2N1558	–	12
MP 1559	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 20A; 106W;	2N1559	–	12
MP 1560	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 20A; 106W;	2N1560	–	12
MP 1612	MOT	Ge-PNP	S-L	100V; 20A; 85W;	2N2833; 2N5155;	–	12
MP 1612 A	MOT	Ge-PNP	= MP 1612	140V	2N2834; 2N5155;	–	12
MP 1612 B	MOT	Ge-PNP	= MP 1612	160V;	2N5155	–	12
MP 1613	MOT	Ge-PNP	TV-VA	100V; 7A; 85W;	2N3618; 2N2293; 2N2527;	–	12
MP 2000 A	MOT	Ge-PNP	S-L	60V; 25A; 106W;	2N1164; 2N1165; 2N5693;	–	12
MP 2060	MOT	Ge-PNP	NF-L	40V; 7A; 85W;	2N1553; 2N1557; 2N3611; 2N3613;	–	12
MP 2061	MOT	Ge-PNP	NF-L	60V; 7A; 85W;	2N1554; 2N1558; 2N3612; 2N3614;	–	12
MP 2062	MOT	Ge-PNP	NF-L	75V; 7A; 85W;	2N1555; 2N1559; 2N3615; 2N3617;	–	12
MP 2063	MOT	Ge-PNP	NF-L	90V; 7A; 85W;	2N1556; 2N1560; 2N3616; 2N3618;	–	12
MP 2100	MOT	Ge-PNP	S-L	80V; 25A; 106W;	2N1164; 2N1165; 2N5693;	–	12
MP 2137	–	–	–	–	–	–	–
MP 2146	MOT	Ge-PNP	= 2N2137÷2N2146	–	–	–	12
MP 2200	MOT	Ge-PNP	S-L	100V; 25A; 106W;	2N1166; 2N1167; 2N5694;	–	12
MP 2300	MOT	Ge-PNP	S-L	120V; 25A; 106W;	2N5155; 2N5695;	–	12
MP 2400	MOT	Ge-PNP	S-L	140V; 25A; 106W;	2N5155; 2N5696;	–	12
MP 2526	–	–	–	–	–	–	–
MP 2528	MOT	Ge-PNP	= 2N2526÷2N2528;	–	–	–	12
MP 2832	–	–	–	–	–	–	–
MP 2834	MOT	Ge-PNP	= 2N2832÷2N2834;	–	–	–	12
MP 3611	–	–	–	–	–	–	–
MP 3618	MOT	Ge-PNP	= 2N3611÷2N3618;	–	–	–	12
MP 3730	MOT	Ge-PNP	TV-VA	200; 5A; 56W;	AU 107; 2N3730; 2N5324;	–	12
MP 3731	MOT	Ge-PNP	TV-HA	320V; 10A; 56W;	2N3731; 2N5325;	–	12
MP 4276	–	–	–	–	–	–	–
MP 4283	MOT	Ge-PNP	= 2N4276÷2N4283;	–	–	–	12
MP 5436	–	–	–	–	–	–	–
MP 5440	MOT	Ge-PNP	= 2N5435÷2N5440;	–	–	–	12
MP 5692	–	–	–	–	–	–	–
MP 5696	MOT	Ge-PNP	= 2N5692÷2N5696;	–	–	–	12
MPF 102	MOT	N-FET	VHF-V/M	–	BF 244; BF 245; 2N3823;	–	21
MPF 103	NSC	N-FET	Uni	IDSS = 1-5mA	BFS 71; 2N3822; 2N5457;	–	21
MPF 104	NSC	N-FET	Uni	IDSS = 2-9mA	BFS 72; BFW 11; 2N3823; 2N5458;	–	21
MPF 105	NSC	N-FET	Uni	IDSS = 4-16mA	BFS 72; BFW 10; 2N3823; 2N5459;	–	21
MPF 106	NSC	N-FET	VHF	IDSS = 4-10mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 11; 2N5485;	–	21
MPF 107	NSC	N-FET	VHF	IDSS = 8-20mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10; 2N5486;	–	21
MPF 108	MOT	N-FET	VHF-sym	IDSS = 1.5-24mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10-11; 2N3823;	–	21
MPF 109	MOT	N-FET	Uni-sym	IDSS = 0.5-24mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10-11; 2N3823;	–	21
MPF 110	NSC	N-FET	Uni	IDSS = 0.5-20mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10-11; 2N3823;	–	21
MPF 111	MOT	N-FET	Uni	IDSS = 0.5-20mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10-11; 2N3823;	–	21
MPF 112	MOT	N-FET	Uni	IDSS = 1-25mA	BF 244; BF 245; BFS 72; BFW 10-11; 2N3823;	–	21
MPF 120	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351; 3N201-203; MPF 130;	–	sp
MPF 121	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351; 3N201-203; MPF 131;	–	sp
MPF 122	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351; 3N201-203; MPF 132;	–	sp
MPF 130	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351-353; 3N201-203;	–	sp
MPF 131	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351-353; 3N201-203;	–	sp
MPF 132	MOT	N-FET	MOS-dpl	–	BF 351-353; 3N201-203;	–	sp
MPF 151	MOT	P-FET	= 2N5460	–	–	–	21
MPF 152	MOT	P-FET	= 2N5461	–	–	–	21

Miernik ten można również wykalibrować tylko za pomocą generatora. W tym celu trzeba podłączyć generator do wejścia układu i ustawić napięcie 1V na wyjściu. Przy zamkniętym S1 ustawić R13 na maksymalną rezystancję, a częstotliwość generatora na taką wartość, przy której D5 zapala się. Odpowiada to niskiej częstotliwości miernika. Następnie należy zwolnić S1 i powoli zmieniać częstotliwość generatora tak długo, aż obie diody D2 i D3 zgasną. Należy zaznaczyć ten punkt na skali. Postępując podobnie wyznaczamy całą skalę miernika.

Aby wykorzystać miernik należy zamknąć S1 i obracać R13 aż do zapalenia się D5. Następnie zwolnić S1 i delikatnie dostroić R13, aż obie diody zgasną. Odczytać wartość częstotliwości na opisanej skali.

Zakres miernika można rozszerzyć zastępując C7 przełączanymi bateriami kondensatorów. Układ zbudowany w oparciu o pokazany schemat może mierzyć częstotliwość z przedziału 10Hz – 20kHz. Oczywiście dla każdej wartości kondensatora należy przeprowadzić nową kalibrację.

Opracowano na podstawie:
Popular Electronics 4/92

Leszek Madeja

Naprawa klawiatury w nadajniku zdalnego sterowania

Dziś trudno już sobie wyobrazić telewizor, bądź magnetowid nie wyposażone w układ zdalnego sterowania (czyli popularnego "pilota"). W pilota wyposażone będzie urządzenie pochodzące z renomowanej firmy jak i wyrób mniej znanego producenta, nie zawsze dbającego o jakość i niezawodność. W kategorii urządzeń tańszych – użytkownicy, często po dłuższym lub krótszym okresie eksploatacji, mają problemy z posługiwaniem się pilotem, spowodowane złym "kontaktowaniem" niektórych przycisków klawiatury. Próba demontażu pilota i oczyszczenia klawiatury, bądź zastosowania jednego z "cudownych sprayów" do styków – daje tylko krótką poprawę, czasami niestety kończy się istotnym pogorszeniem pracy klawiatury. Zmusza to użytkownika do zakupienia nowego pilota, co jest dość kłopotliwe i kosztowne.

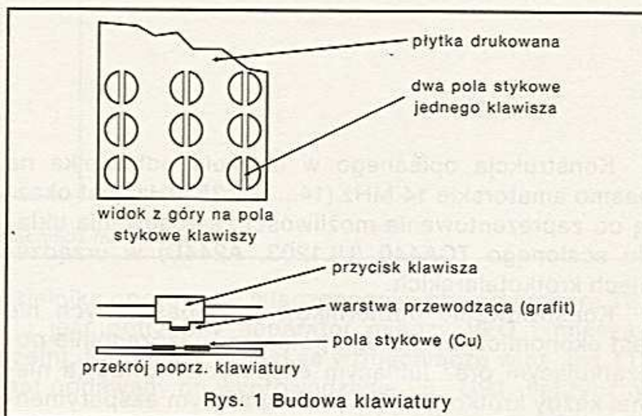
Tymczasem w wielu przypadkach można prostym, domowym sposobem naprawić klawiaturę i przywrócić pilota do pełnej sprawności.

Dotyczy to klawiatur mających budowę zbliżoną do opisanej poniżej.

Klawiatura taka (rys.1) składa się z pola stykowego wykonanego bezpośrednio na płytce drukowanej oraz klawiszy wykonanych z gumy bądź tworzywa sztucznego. Dolna powierzchnia (stopka) przycisku klawisza pokryta jest warstwą przewodzącą, najczęściej typu grafitowego. Warstwa ta łatwo się zanieczyszcza, bądź ulega mechanicznemu uszkodzeniu lub starciu. Powoduje to pogorszenie lub wręcz całkowity zanik jej własności przewodzących. Można próbować ją odtworzyć przez napylenie na nowo grafitu, korzystając z odpowiedniego preparatu w aerozolu. Zabieg taki nie zawsze jest skuteczny. W warunkach amatorskich, gdy zmuszeni jesteśmy naprawić jedną klawiaturę, zakup odpowiedniego środka nie jest uzasadniony, gdyż jego koszt może okazać się niewiele niższy od ceny nowego pilota. Alternatywą jest tutaj rozwiązanie może nieco mniej eleganckie i trochę bardziej pracochłonne, ale za to skuteczne i sprawdzone w praktyce.

Należy po prostu nakleić na stopki klawiszy kawałki folii aluminiowej. Folia im cieńsza tym lepiej (choć trudniej się ją obrabia). Sprawdzonym materiałem jest tu tzw. "pazłotko" z czekolady. Wycinamy małe kółeczka (kwadraciki) i naklejamy je na stopki niesprawnych klawiszy. Użyć można z dobrym skutkiem praktycznie każdego kleju tzw. uniwersalnego (do klejenia tworzyw i metali). Zanim przystąpimy do naprawy całej klawiatury, skuteczność posiadanego kleju najlepiej sprawdzić początkowo na jednym klawiszu.

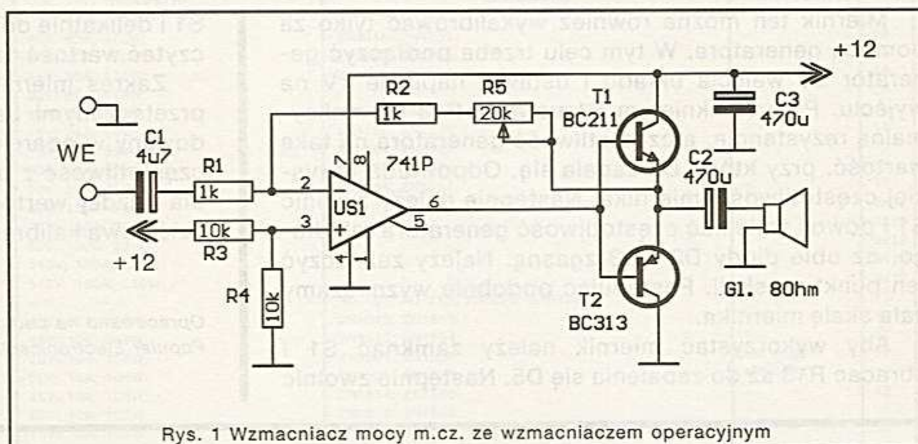
We wszystkich znanych mi przypadkach – użytkownicy tak naprawionych klawiatur nie wnosili żadnych reklamacji. Oczywiście naprawiać tym sposobem można nie tylko klawiatury "pilotów", lecz także wszystkie inne o zbliżonej budowie.



Rys. 1 Budowa klawiatury

Witold Dąbrowski

Wzmacniacz mocy audio

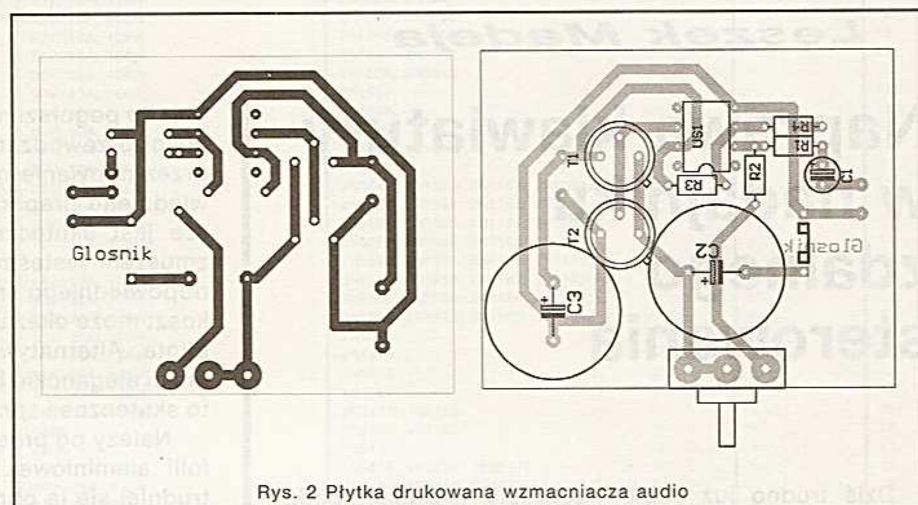


Rys. 1 Wzmacniacz mocy m.cz. ze wzmacniaczem operacyjnym

Wzmacniacz mocy m.cz. pokazany na Rys. 1 zbudowany został w oparciu o wzmacniacz operacyjny LM 741 pracujący jako wzmacniacz odwracający. Służy on do wysterowania komplementarnej pary tranzystorów T1 i T2.

Pętla sprzężenia zwrotnego R2 i R5 pozwala regulować wzmocnienie wzmacniacza w zakresie 1 – 20 jak również redukuje zniekształcenia układu. Moc wyjściowa zależna jest od typu użytych tranzystorów.

Opracowano na podstawie: Popular Electronics 4/92



Rys. 2 Płytka drukowana wzmacniacza audio

AUDIO

Andrzej Kusiak

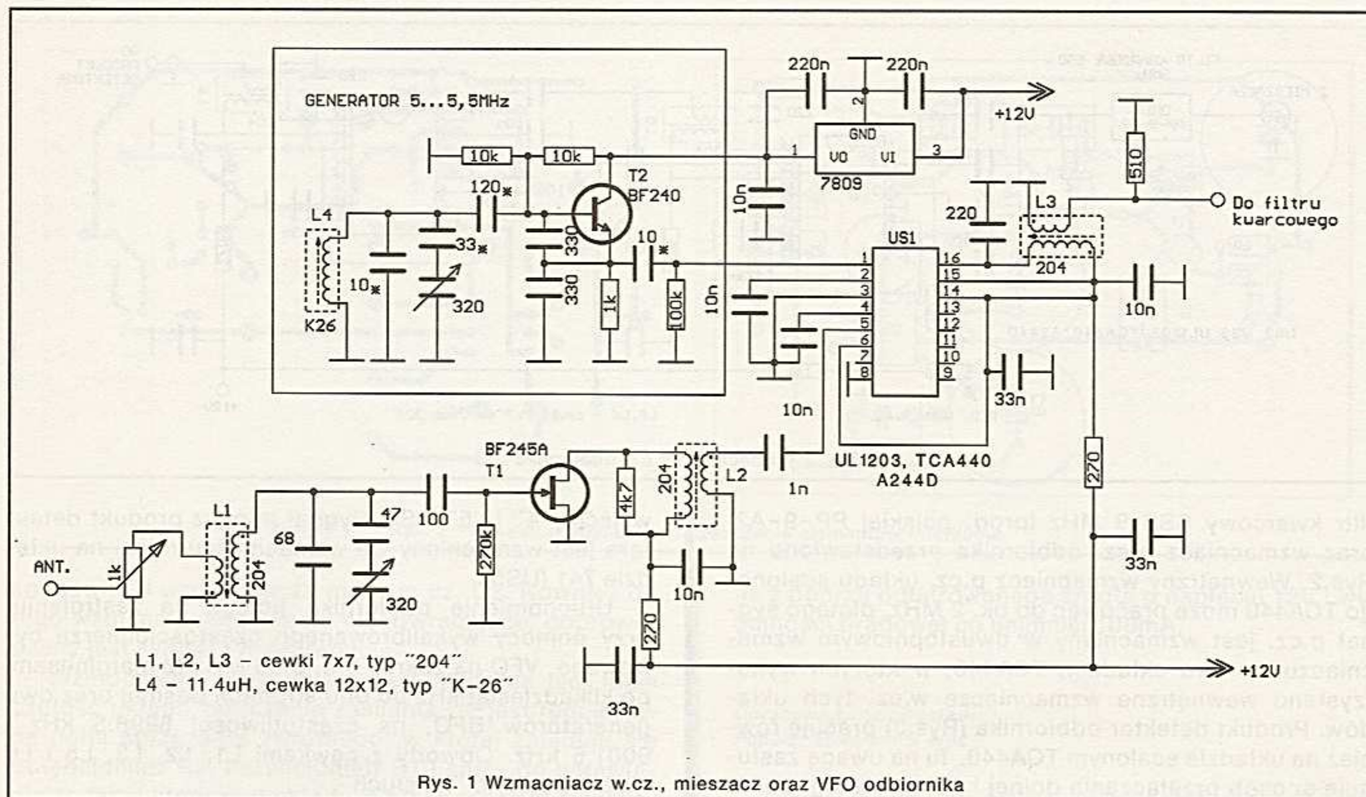
Odbiornik na pasmo amatorskie 14MHz

Konstrukcja opisanego w artykule odbiornika na pasmo amatorskie 14 MHz (14 ... 14.35 MHz) jest okazją do zaprezentowania możliwości zastosowania układu scalonego TCA440 (UL1203, A244D) w urządzeniach krótkofalarskich.

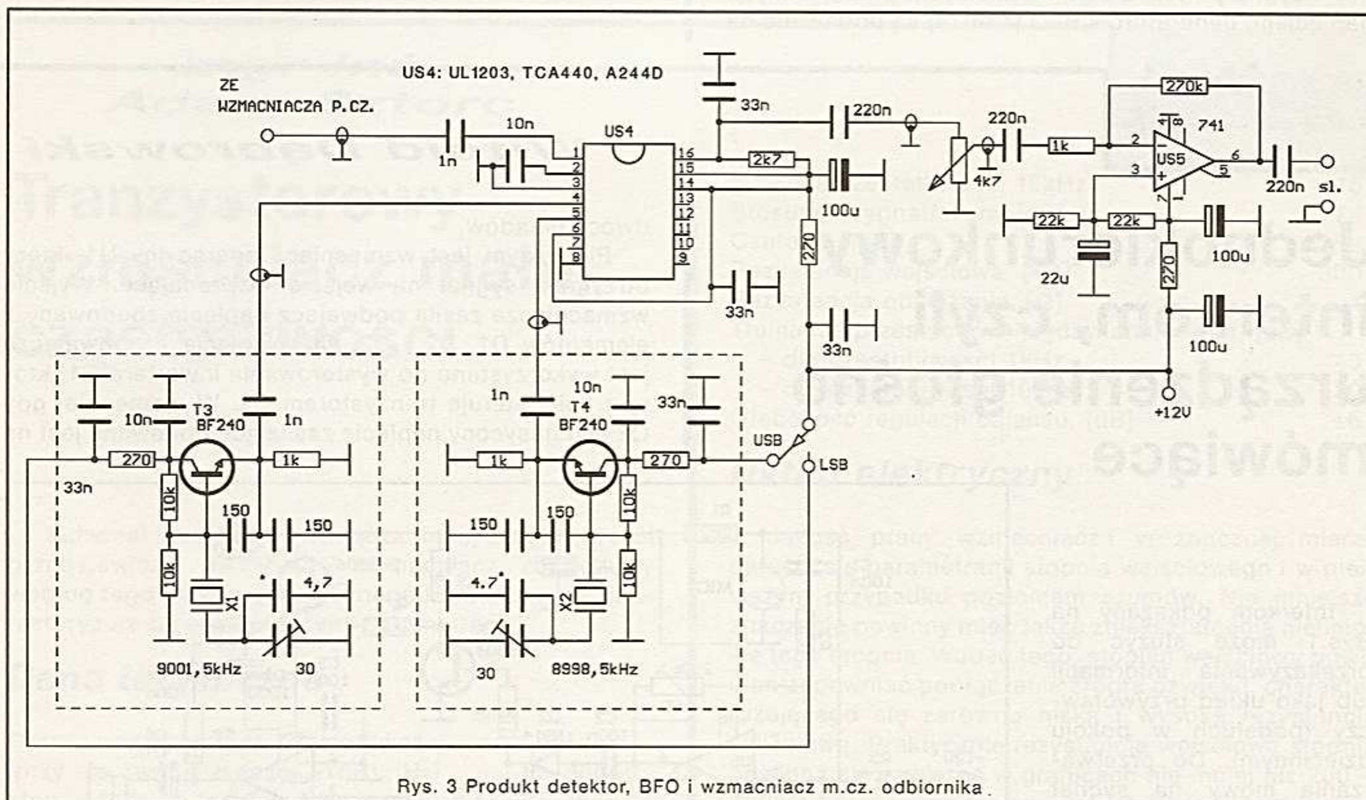
Konstruowanie odbiorników jednopasmowych nie jest ekonomiczne. Dlatego polecam – szczególnie początkującym oraz lubiącym eksperymentować (a niemal każdy krótkofalowiec jest zapalonym eksperymentatorem!) – budowę odbiornika w dwu blokach. W pierwszym znajduje się wzmacniacz w.cz., mieszacz i VFO, natomiast w drugim: filtr kwarcowy (najkosztowniejszy element odbiornika), wzmacniacz p.cz., produkt detektor, BFO oraz wzmacniacz m.cz. Oba dobrze zaekranowane bloki należy połączyć złączami, np. BNC i krótkim odcinkiem przewodu ekranowanego. Przystosowanie odbiornika do pracy na innych pasmach amatorskich będzie wówczas polegało na budowie kolejnych bloków – ze wzmacniaczem w.cz., mieszaczem i VFO. Można też taki blok wykonać w wersji wielopasmowej. Ze względu na zakres dynamiki, taka koncepcja budowy odbiornika jest lepsza niż dobudowywanie konwerterów do odbiornika jednopasmowego.

Wzmacniacz w.cz., mieszacz oraz VFO odbiornika przedstawiono na Rys.1. Przy stosowaniu do odbioru zewnętrznej, pełnowymiarowej anteny dipolowej (co gorąco polecam, sprawdza się bowiem stare powiedzenie, że najlepszym przedwzmacniaczem jest dobra antena) nie jest wskazane, aby stopnie odbiornika przed filtrem kwarcowym (a więc wzmacniacz w.cz. i

KF



Rys. 1 Wzmacniacz w.cz., mieszacz oraz VFO odbiornika

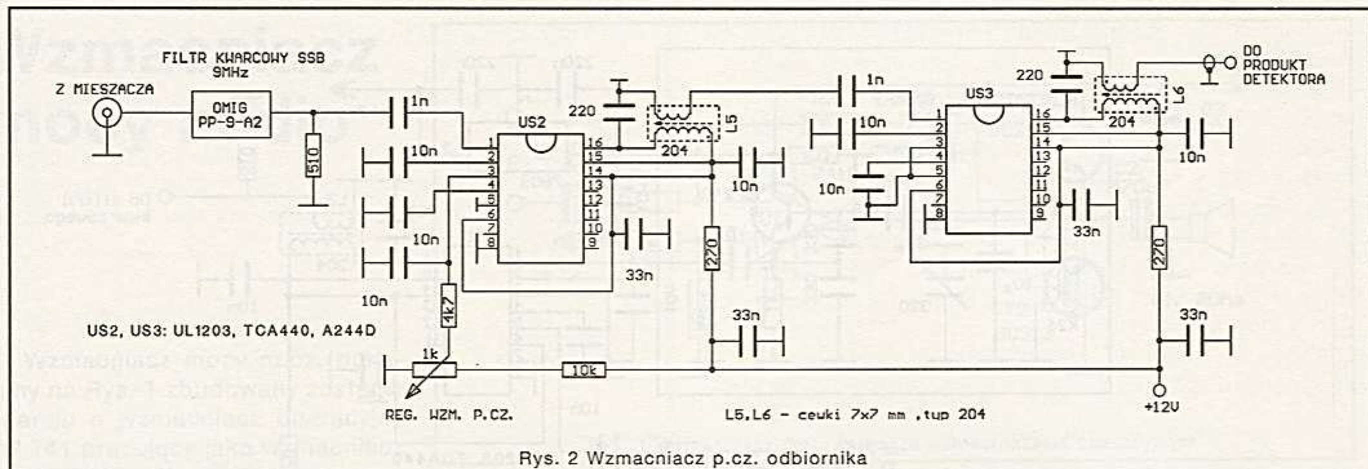


Rys. 3 Produkt detektor, BFO i wzmacniacz m.cz. odbiornika

mieszacz) miały zbyt duże wzmocnienie. Dlatego mieszacz na US1 (TCA440) pracuje w nietypowym układzie. Wewnętrzny wzmacniacz w.cz. US1 wzmacnia sygnał z VFO (dlatego sygnał z VFO jest pobierany z dzielnika oporowego włączonego w obwód emitera T2, nie jest potrzebny separator między VFO i mieszaczem). Natomiast sygnał ze wzmacniacza w.cz. (na T1) jest podawany na wyprowadzenie "5" US1. Fabryczny

c.d. ze str. 23

Andrzej Kusiak



Rys. 2 Wzmacniacz p.cz. odbiornika

filtr kwarcowy SSB 9 MHz (prod. polskiej PP-9-A2) oraz wzmacniacz p.cz. odbiornika przedstawiono na Rys.2. Wewnętrzny wzmacniacz p.cz. układu scalonego TCA440 może pracować do ok. 2 MHz, dlatego sygnał p.cz. jest wzmacniany w dwustopniowym wzmacniaczu na dwu układach TCA440, w których wykorzystano wewnętrzne wzmacniacze w.cz. tych układów. Produkt detektor odbiornika (Rys.3) pracuje również na układzie scalonym TCA440. Tu na uwagę zasługuje sposób przełączania dolnej i górnej wstęgi bocznej – sygnały w.cz. z dwu oddzielnych, przełączanych napięciem, generatorów BFO (T3 i T4) są podawane na wejścia "4" i "5" US4. Sygnał m.cz. z produkt detektora jest wzmacniany we wzmacniaczu m.cz. na układzie 741 (US5).

Uruchomienie odbiornika polega na zestrojeniu, przy pomocy wykalibrowanego częstościomierza cyfrowego, VFO na zakres 5 ... 5.35 MHz (z marginesami po kilkadziesiąt kHz po obu stronach pasma) oraz dwu generatorów BFO, na częstotliwości 8998.5 kHz i 9001.5 kHz. Obwody z cewkami L1, L2, L3, L5 i L6 można zestroić "na słuch".

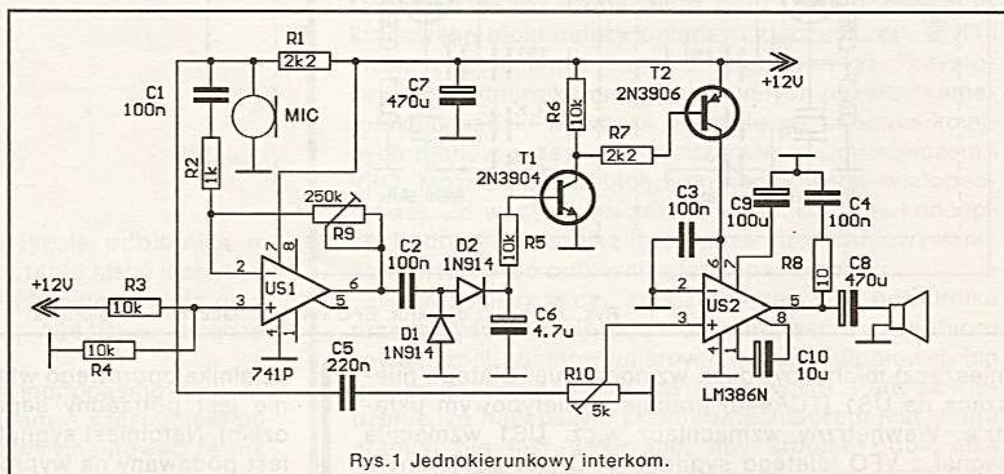
KF

Witold Dąbrowski

Jednokierunkowy interkom, czyli urządzenie głośno mówiące

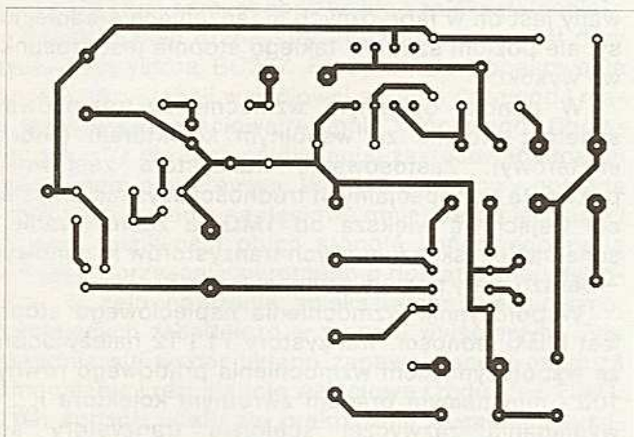
Interkom pokazany na Rys.1 może służyć do przekazywania informacji lub jako układ przywoławczy (podsłuch w pokoju dziecinnym). Do przetwarzania mowy na sygnał elektryczny zastosowano mikrofon elektretowy o charakterystyce kołowej. Sygnał wyjściowy z mikrofonu doprowadzony jest do dwóch układów.

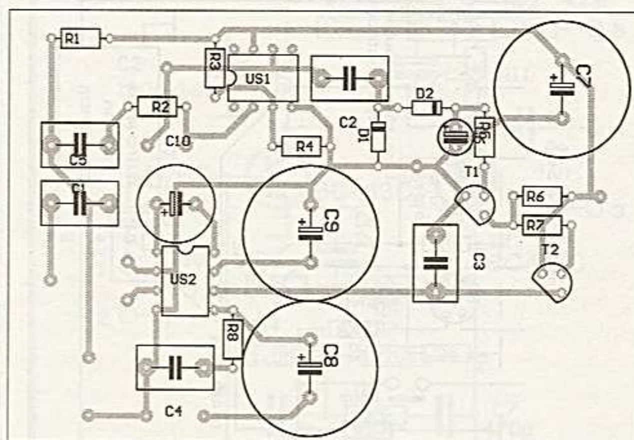
Pierwszym jest wzmacniacz operacyjny U1, który otrzymuje sygnał na wejście odwracające. Wyjście wzmacniacza zasila podwajacz napięcia zbudowany z elementów D1, D2 i C2, C6. Napięcie z podwajacza jest wykorzystane do wysterowania inwertera Q1, który z kolei steruje tranzystorem Q2. W momencie, gdy Q2 jest nasycony napięcie zasilające podawane jest na



Rys.1 Jednokierunkowy interkom.

DOM





Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów interkomu

końcówkę 6 wzmacniacza mocy m.cz. U2. Również do tego wzmacniacza (wejście nieodwracające) doprowadzony jest sygnał z mikrofonu.

Wzmocnienie wzmacniacza U1, a co za tym idzie czułość układu załączania zasilania U2 jest regulowane pętlą sprzężenia zwrotnego, w której znajduje się potencjometr R9. Potencjometr R10 służy do ustawienia żądanej głośności układu. Całość może być zasilana z dobrze odfiltrowanego źródła o napięciu 12V i wydajności prądowej co najmniej 100mA.

Opracowano na podstawie: Popular Electronics 4/92

mgr inż. Adam Sztorc

Tranzystorowy wzmacniacz małej częstotliwości

Schemat ideowy wzmacniacza małej częstotliwości przedstawiono na Rys.1. Wzmacniacz zbudowany według tego układu elektrycznego i uruchomiony charakteryzuje się następującymi parametrami.

Dane techniczne

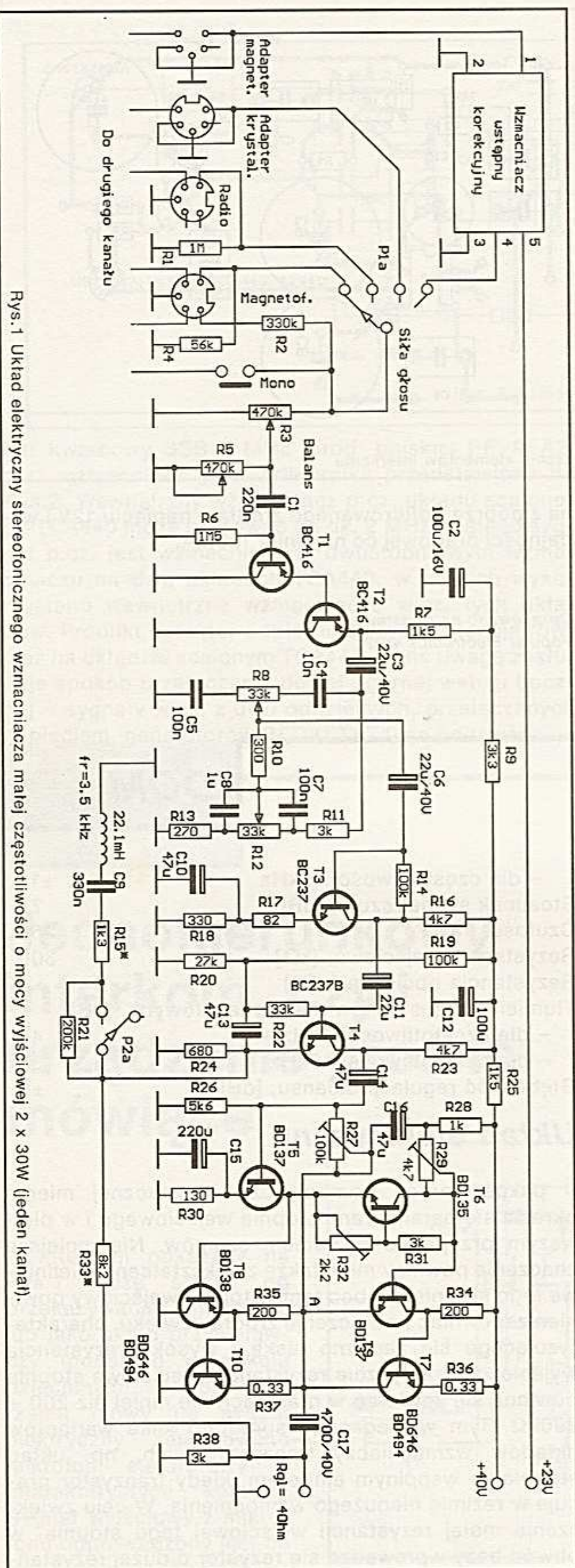
Pasmo wzmacnianych częstotliwości (przy nierównomierności ±1dB), [Hz]	15–30000
Moc wyjściowa (przy współczynniku zniekształceń nieliniowych 1%), [W]	30
Współczynnik zniekształceń nieliniowych w zakresie wzmacnianych częstotliwości, [%]	1
Zakres regulacji barwy dźwięku, [dB]	
– dla częstotliwości 40Hz	±15
– dla częstotliwości 15kHz	±15
Stosunek sygnał/szum, [dB]	75
Czułość, [mV]	250
Rezystancja wejściowa, [kΩ]	300
Rezystancja obciążenia, [Ω]	4
Tłumienie przesłuchów międzykanałowych, [dB]	
– dla częstotliwości 1kHz	40
– dla częstotliwości 10kHz	30
Głębokość regulacji balansu, [dB]	±6

Układ elektryczny

Jakość pracy wzmacniacza w znacznej mierze określa się parametrami stopnia wejściowego i w pierwszym przypadku poziomem szumów. Nie mniejsze znaczenie powinny mieć także zniekształcenia nieliniowe tego stopnia. Wobec tego, stopień wejściowy powinien zapewniać podłączenie źródła dźwięku, charakteryzującego się zarówno niską i wysoką rezystancją wyjściową. Praktycznie rezystancja wejściowa stopnia powinna się zawierać w granicach nie mniej niż 200 ÷ 300kΩ. Tym wymaganiom sprostało kilka wariantów układów wzmacniaczy tranzystorowych, np. układ stopnia ze wspólnym emiterem, kiedy tranzystor pracuje w reżimie niedużego wzmocnienia. W celu zwiększenia małej rezystancji wejściowej tego stopnia, w obwód bazy wprowadza się rezystor o dużej rezystan-

c.d. ze str. 25

mgr inż. Adam Sztorc



Rys.1 Układ elektryczny stereofonicznego wzmacniacza małej częstotliwości o mocy wyjściowej 2 x 30W (jeden kanał).

cji. Ten układ jest dostatecznie prosty, dlatego stosowany jest on w fabrycznych urządzeniach średniej klasy, ale poziom szumów takiego stopnia jest stosunkowo wysoki.

W poniżej opisanym wzmacniaczu zastosowano schemat stopnia ze wspólnym kolektorem (wtórnik emiterowy). Zastosowanie tranzystora zestawnego pozwoliło bez specjalnych trudności uzyskać rezystancję wejściową większą od 1MΩ, a zastosowanie w schemacie niskoszumowych tranzystorów krzemowych - bardzo mały poziom szumów (-75dB).

Współczynnik wzmocnienia napięciowego stopnia jest bliski jedności. Tranzystory T1 i T2 należy dobrać ze współczynnikiem wzmocnienia prądowego równym 100 i minimalnym prądem zwrotnym kolektora I_{CO}. Te wymagania zazwyczaj spełniają tranzystory serii BC416, BC560 z indeksami B i C. Zastosowanie układu wtórnika emiterowego daje możliwość otrzymania niskiej rezystancji wyjściowej stopnia, co pozwala dobrze dopasować go z regulatorami barwy dźwięków i tym samym otrzymać szeroki przedział regulacji.

Na wejściu stopnia ustanowiono regulator balansu. Jego praca oparta jest na zasadzie wprowadzenia w obwód sygnału dodatkowej rezystancji.

Regulator barwy dźwięków skonstruowano według schematu częstotliwościowo-zależnego dzielnika napięcia. W położeniu górnym regulatora podniesienie charakterystyki dla częstotliwości 40Hz i 15kHz zawiera się 15dB w stosunku do częstotliwości 1kHz. Taka głębokość regulacji okazuje się w pełni dostateczna, jeśli razem ze wzmacniaczem stosuje się zestawy głośnikowe z szerokim zakresem przenoszonych częstotliwości i niewielkim opadaniem na granicach charakterystyki częstotliwościowej. Zwiększenie głębokości regulacji do 20-25dB nie wpływa na jakość regulacji, ale zmniejsza poziom wzmocnienia dla częstotliwości średnich i doprowadza do konieczności zastosowania dodatkowego stopnia wzmocnienia. Jakość dźwięku przy regulacji barwy tonów zależy nie tylko od głębokości podniesienia lub obniżenia charakterystyki częstotliwościowej, ale także od jej kształtu. W celu spełnienia ostatniego warunku stosuje się kilka regulatorów barwy dźwięku. Zwiększenie jednak liczby regulatorów więcej niż 3 komplikuje nie tylko układ, ale również posługiwanie się takim wzmacniaczem.

Drugi stopień regulatora barwy dźwięków skonstruowany jest z tranzystorem BC237, który posiada współczynnik wzmocnienia prądowego dla prądu stałego $h_{21E} \geq 100$. W celu zwiększenia rezystancji wejściowej tego stopnia, w obwód emitera tranzystora włączono rezystor R17 nie zbocznikowany kondensatorem, tzn. stopień ten objęty jest ujemnym sprzężeniem zwrotnym prądowym. Zwiększona rezystancja wejściowa tego stopnia pozwala prawidłowo dopasować go z małą rezystancją wyjściową regulatora barwy dźwięku, tj. zachować szeroki przedział regulacji charakterystyki częstotliwościowej.

Napięcie polaryzujące bazę tranzystora T3 podaje się z jego obwodu kolektorowego. Taki sposób, chociaż niewiele i obniża rezystancję wejściową, pozwala

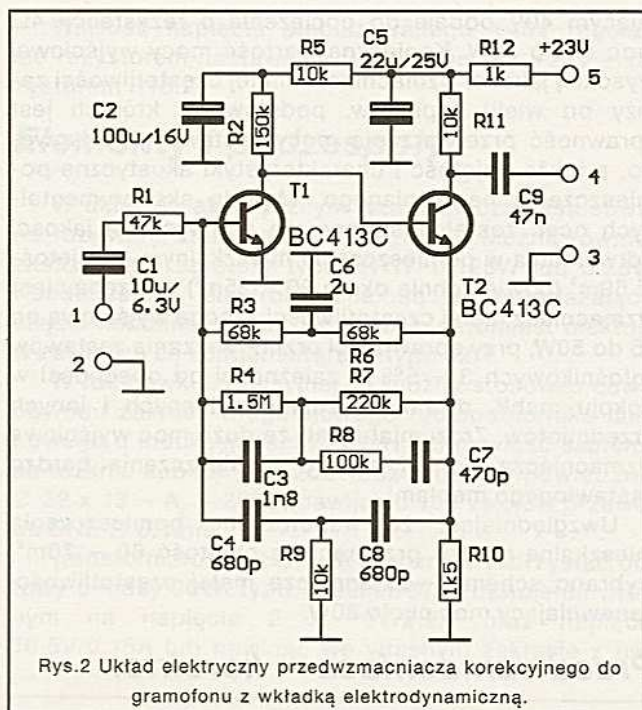
c.d. ze str. 26

jednak objąć stopień ten pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego i tym samym obniżyć jego zniekształcenia.

Trzeci stopień (tranzystor T4) zbudowany jest przy użyciu tranzystora BC237. Służy on do dopasowania wysokiej rezystancji wyjściowej stopnia drugiego i małej rezystancji wejściowej stopnia końcowego. Chciałoby się, aby dla tych celów lepiej zastosować stopień z wtórnikiem emiterowym. Wtórnik emiterowy posiada jednak wzmocnienie napięciowe mniejsze od jedności i nie daje możliwości objąć stopnia końcowego pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego o dostatecznej głębokości, w celu obniżenia zniekształceń nieliniowych, powstających zasadniczo w stopniu wyjściowym. Tym uzasadnia się wybór układu zapewniającego nieduże wzmocnienie i rezystancję wejściową rzędu 15 – 20kΩ. W ten sposób udało się praktycznie w całości wykorzystać wzmocnienie napięciowe stopnia z tranzystorem T3 i mieć jeszcze dodatkowo zapas wzmocnienia w celu realizacji głębokiego ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Stopień końcowy (tranzystory T5 – T10) skonstruowany jest według ogólnie znanego układu, który otrzymał nazwę przeciwsobno-równoległego beztransformatorowego stopnia wzmocnienia małej częstotliwości. Stopień wyjściowy jest wzmacniaczem prądu stałego, w którym wzmocnienie napięciowe następuje tylko przez tranzystor T5, włączony w układ wspólnego emitera. Układ z beztransformatorowym stopniem końcowym charakteryzuje się niektórymi wadami, z których podstawową jest naruszenie symetrii, tj. równości rezystancji dla dodatniej i ujemnej połówki sygnału. Jednak, nie patrząc na tę wadę, układ daje możliwość otrzymania zniekształceń nieliniowych mniejszych od 1%, a prostota konstrukcji w pełni wyróżnia się od innych układów stopni końcowych, np. z przedwzmacniaczem w układzie różnicowym. Tranzystory stopnia wstępnego komplementarne, są dobrane w pary co do podstawowych parametrów, ale charakteryzują się różną przewodnością. Rezystory R36 i R37 w obwodach emiterów tranzystorów stopnia końcowego ograniczają prądy emitera przy dużych sygnałach sterujących. W obwód kolektora tranzystora T5 włączony jest układ tranzystorowy kompensacji termicznej stopnia końcowego z tranzystorem T6. Spadek napięcia na nim służy jako napięcie polaryzacji dla tranzystorów końcowych i określa reżim ich pracy (bliski klasy AB). Wstępna polaryzacja baz tranzystorów pozwala zmniejszyć zniekształcenia typu "schodek" (zniekształcenia skrośne) spowodowane nieliniowością początkowych odcinków charakterystyki tranzystora. Wobec tego tranzystor T6 pracuje jako kompensator zmian wartości prądu początkowego tranzystorów wyjściowych przy wahaniach temperatury otoczenia.

O obwód głównej pętli sprzężenia zwrotnego, zaczynającego się od kondensatora rozdzielającego C17,

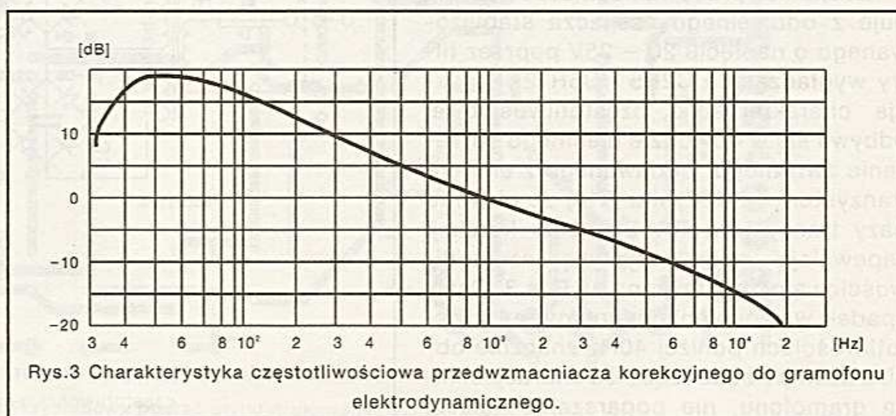


Rys.2 Układ elektryczny przedwzmacniacza korekcyjnego do gramofonu z wkładką elektrodynamiczną.

równolegle do rezystora R24 włączony jest obwód L1C9 nastrojony na częstotliwość 3.5kHz. Obwód ten daje możliwość podniesienia wzmocnienia na tej częstotliwości o 6dB. Przycisk włączenia obwodu P2 nosi nazwę przycisku "przybliżenia" (obecności). Przy wciśnięciu tego przycisku odczuwa się wrażenie przybliżenia solisty lub niektórych grup instrumentów do słuchacza. Wykorzystanie tego przycisku jest wskazane przy odtwarzaniu zapisu z taśmy magnetycznej, na której średnie częstotliwości zakresu akustycznego (2 – 4kHz) zapisane są z obniżonym poziomem.

Wprowadzenie głębokiego sprzężenia zwrotnego pozwala oprócz obniżenia zniekształceń nieliniowych, obniżyć również rezystancję wyjściową wzmacniacza. Mała rezystancja wyjściowa bocznikuje cewkę głośnika niskotonowego, co polepsza jej charakterystykę przejściową i obniża impuls rezonansowy na częstotliwości wspomnianego rezonansu.

Stopień końcowy wzmacniacza przy napięciu zasi-



Rys.3 Charakterystyka częstotliwościowa przedwzmacniacza korekcyjnego do gramofonu elektrodynamicznego.

c.d. ze str. 27

mgr inż. Adam Sztorc

lającym 40V oddaje do obciążenia o rezystancji 4Ω moc około 30W. Konieczna wartość mocy wyjściowej wysokiej jakości wzmacniacza małej częstotliwości zależy od wielu aspektów, podstawową których jest sprawność przetwarzania mocy zestawu głośnikowego, a także objętość i charakterystyki akustyczne pomieszczenia nagłaśnianego. Metodą eksperymentalnych ocen zostało ustalone, że dla wysokiej jakości odtwarzania w pomieszczeniu mieszkalnym o objętości 60m^3 (powierzchnia około 20 – 25m^2) potrzebny jest wzmacniacz małej częstotliwości z mocą wyjściową od 15 do 50W, przy sprawności przet- warzania zestawów głośnikowych 3 – 5% w zależności od obecności w pokoju mebli, dywanów, zasłon okiennych i innych przedmiotów. Zrozumiałe jest, że duża moc wyjściowa wzmacniacza odnosi się do pomieszczenia bardzo zastawionego meblami.

Uwzględniając, że współczesne pomieszczenia mieszkalne rzadko przekraczają objętość 60 – 70m^3, wybrano schemat wzmacniacza małej częstotliwości zapewniający moc około 30W.

Przedwzmacniacz – korektor

Schemat ideowy wzmacniacza korekcyjnego do gramofonu elektromagnetycznego przedstawiono na Rys.2. Układ zawiera dwa identyczne kanały (na schemacie przedstawiono jeden kanał). Tranzystory T1 i T2 typu BC413, BC550. Współczynnik wzmocnienia prądowego tych tranzystorów powinien być większy niż 250, a prąd zwrotny kolektora I_{co} – minimalny. Sprzężenie galwaniczne między stopniami pozwala otrzymać dobrą charakterystykę fazową i częstotliwościową. Napięcie polaryzacji bazy tranzystora T1 podaje się z obwodu emitera tranzystora T2 poprzez rezystor R3 i R6. Rezystancja wejściowa tranzystora T1 jest bardzo mała. W celu jej zwiększenia w obwód bazy tranzystora T1 wprowadzono rezystor R1, rezystancja którego określa rezystancję wejściową przedwzmacniacza. Taki układ elektryczny pozwala zachować na jednakowym poziomie rezystancję wejściową stopnia w szerokim zakresie przetwarzanych częstotliwości, chociaż i pogarsza stosunek sygnał/szum.

Zasilanie przedwzmacniacza następuje z oddzielnego zasilacza stabilizowanego o napięciu 20 – 25V poprzez filtry wygładzające C2R5 i C5R12. Korekcja charakterystyki częstotliwościowej odbywa się w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, podawanego z emitera tranzystora T2 (rezystor R10) do obwodu bazy tranzystora T1. Elementy korekcji zapewniają charakterystykę częstotliwościową przedstawioną na Rys.3. Ostry spadek wzmocnienia sygnałów na częstotliwościach poniżej 40Hz znacznie obniża szumy pochodzące od wibracji silnika gramofonu, nie pogarszając jakości odtwarzanych sygnałów.

Przedwzmacniacz korekcyjny do gramofonu elektromagnetycznego skonstruowany według tego układu, zapewnia następujące parametry:

Pasmo odtwarzanych częstotliwości, [Hz]	30–16000
Tłumienie przejściowe, [dB]	46
Współczynnik zniekształceń nieliniowych, [%]	0.2
Odchyłka między dwoma kanałami charakterystyki częstotliwościowej, [dB]	2
Stosunek sygnał/szum, [dB]	65
Wzmocnienie na częstotliwości 1kHz, [dB]	40
Rezystancja wejściowa, [kΩ]	47
Zalecana rezystancja obciążenia, [kΩ]	200
Maksymalne napięcie wejściowe, [mV]	40
Maksymalne napięcie wyjściowe, [V]	1

Stabilizator napięcia

Co do wyboru układu źródła zasilającego wzmacniacz małej częstotliwości należy podać kilka uwag. Na drodze licznych eksperymentów i analizy różnych schematów, autor zatrzymał się na bardzo złożonym i drogim schemacie ze stabilizatorem napięcia (Rys.4). Układ taki posiada wiele zalet w porównaniu z układami bez urządzeń stabilizujących napięcie. Układ ten daje możliwość uzyskania dostatecznie niskiej rezystancji wyjściowej źródła zasilającego, co w tym przypadku pozwala bez powstawania samoistnego wzbudzania się zwiększyć zakres odtwarzanych częstotliwości, dostatecznie stabilizować roboczy punkt pracy tranzystorów stopnia końcowego, a także wykorzystywać stabilizator w roli aktywnego filtru wygładzającego tętnienia sieci zasilającej. Wobec tego stosowanie

Rys.4 Układ elektryczny bloku zasilania wzmacniacza stereofonicznego małej częstotliwości o mocy wyjściowej 2 x 30W.

stabilizatora może w znacznym stopniu obniżyć moc traconą w tranzystorach stopnia końcowego.

Zasilacz sieciowy przeznaczony do zasilania poszczególnych członów wzmacniacza składa się z transformatora sieciowego, obniżającego napięcie do żądanej wartości, dwóch prostowników pracujących w układzie mostkowym z obciążeniem pojemnościowym oraz dwóch stabilizatorów: jeden o napięciu wyjściowym +40V, natomiast drugi – na napięcie +23V. Stopnie końcowe i przedwzmacniacz z regulacją barwy dźwięku zasilane są napięciem stabilizowanym o wartości 40V, natomiast wzmacniacz korekcyjny do współpracy z gramofonem z wkładką magnetyczną – napięciem stabilizowanym o wartości 23V. Układ prostowniczy w przypadku nieprzewidzianych zwarć w stopniu końcowym chroni bezpiecznik B2. Również układ stabilizatorów w opisywanym modelu zabezpieczono przed ewentualnym przeciążeniem lub zwarciem zacisków wyjściowych (tranzystory T7, T8 i rezystory R10, R11). Chciałbym jednak dodać, że wykonując opisywane urządzenie z zabezpieczenia tego można zrezygnować.

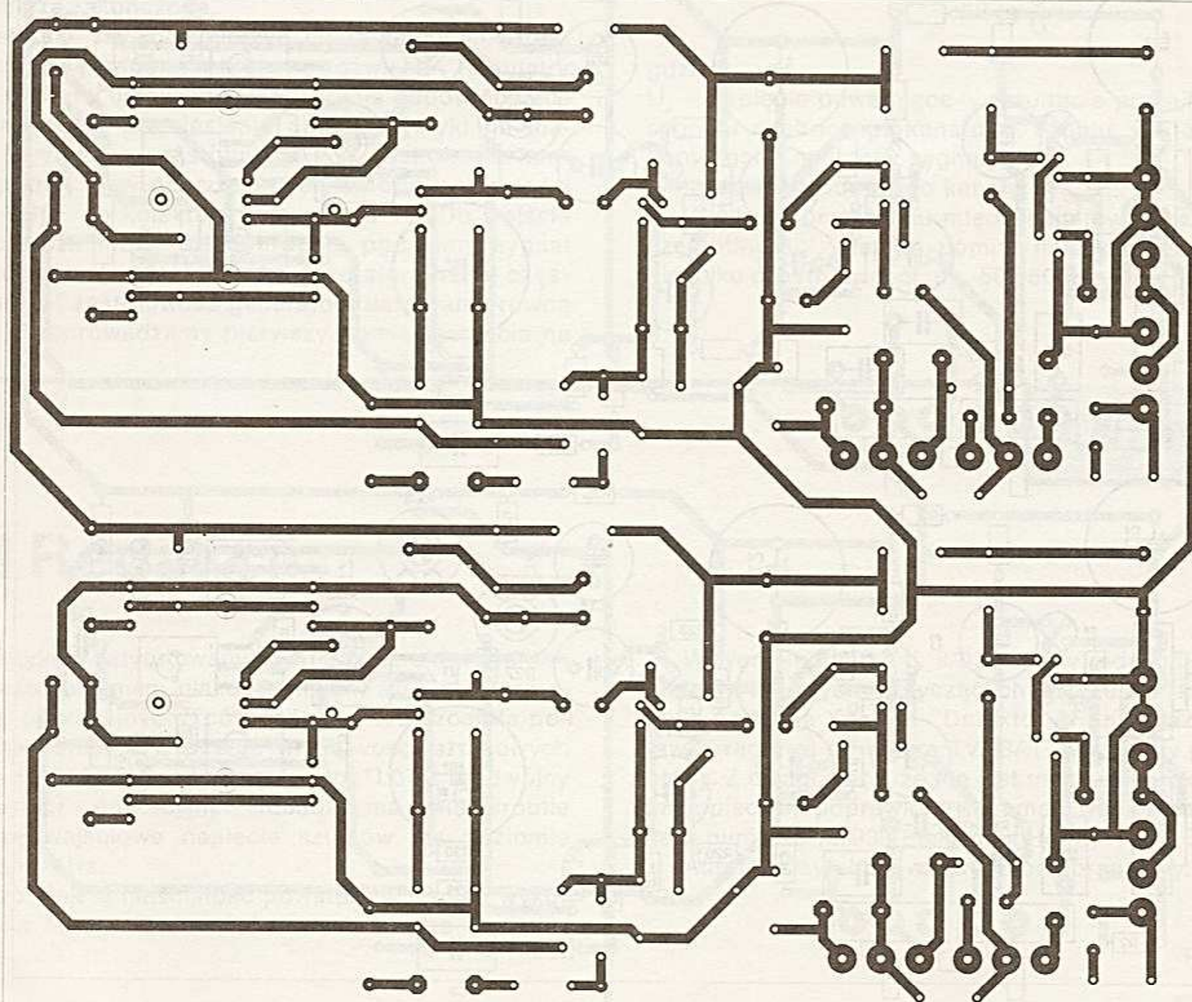
Wartość napięcia stabilizowanego +40V reguluje się rezystorem nastawnym R13, natomiast +23V – rezystorem R16.

Elementy i podzespoły

W układzie elektrycznym wzmacniacza zastosowano rezystory stałe typu MŁT–0.125W. Można również zastosować rezystory typu RWW–0.125W lub 0.25W. Kondensatory elektrolityczne są w przeważającej części kondensatorami typu 04/U, natomiast niektóre w zasilaczu są kondensatorami typu 02/T.

W roli cewki indukcyjnej L1 można stosować cewki obwodu zakresu długofalowego radioodbiornika lampowego o indukcyjności 22.1mH lub nawinąć samemu na rdzeniu kubkowym F2001 bez szczeliny powietrznej Ø 22 x 13 – A_L = 2000, nawijając 105 zwojów przewodu DNE Ø 0.1mm.

Transformator sieciowy Tr1 można wykorzystać gotowy o mocy 90VA typu TS90/11/676 i uzwojeniu wtórnym na napięcie 2 x 19V/2.2A oraz napięcie 18.5V/0.15A lub nawinąć we własnym zakresie z uw-



Rys. 5a Przykładowa postać płytki drukowanej wzmacniacza

c.d. ze str. 29

mgr inż. Adam Sztorc

zględnieniem powyżej podanych parametrów technicznych.

Uruchomienie

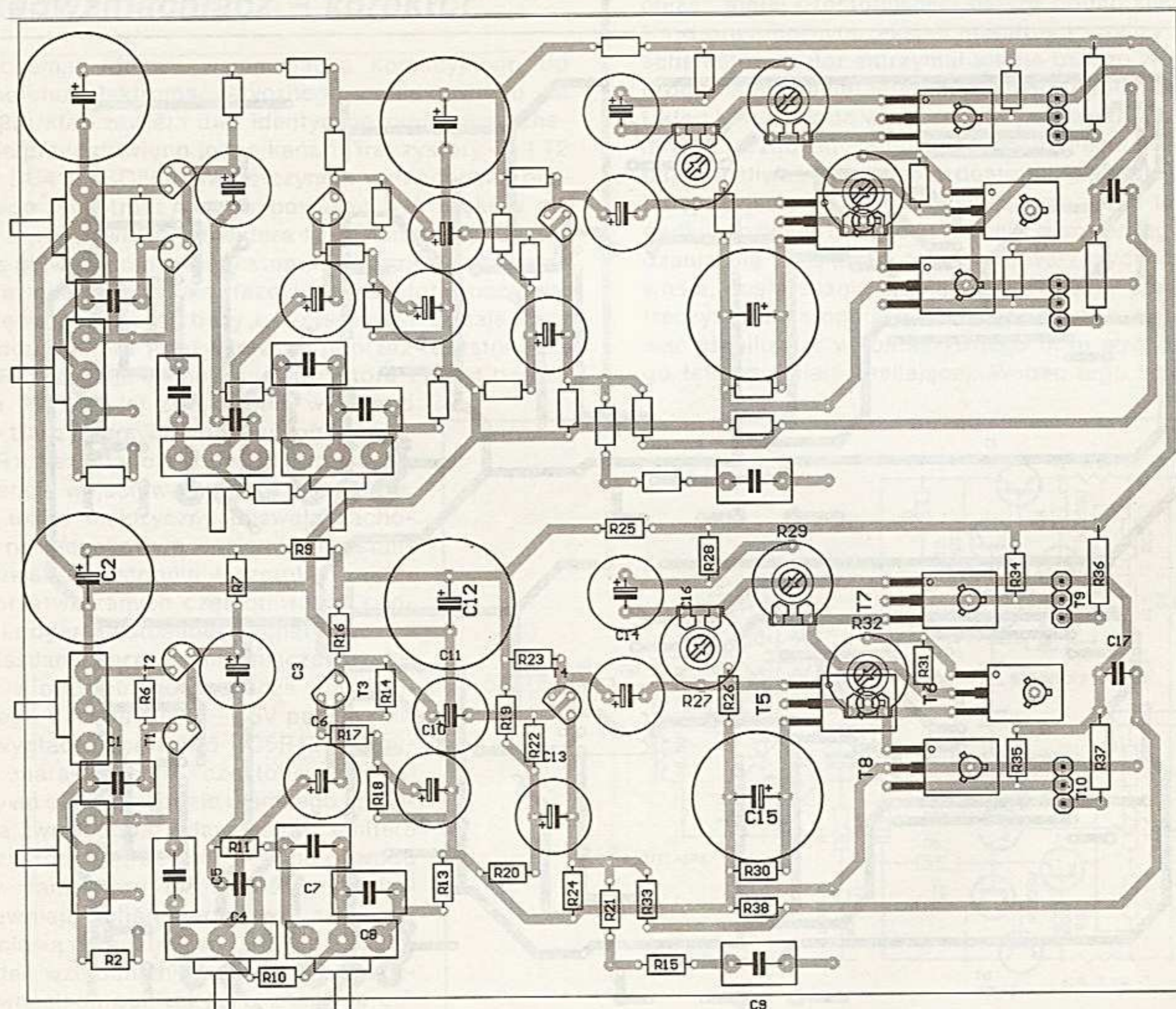
W celu uruchomienia wzmacniacza małej częstotliwości potrzebny jest generator akustyczny, oscyloskop, woltomierz lampowy i miernik zniekształceń nieliniowych.

Jeśli montaż wzmacniacza został wykonany poprawnie, elementy sprawne i tranzystory zostały dobrane w pary, uruchomienie go trudności szczególnych nie sprawi.

Zaczynamy od bloku zasilania. W miejsce wzmacniacza do bloku zasilacza (stabilizator +40V) podłączamy rezystor drutowy, obciążenie o rezystancji 1kΩ i mocy 25 – 30W. Przy pomocy rezystora nastawnego R13 ustawiamy napięcie wyjściowe równe 40V, a następnie wartość rezystora obciążającego zmniejszamy do 20Ω. Napięcie na wyjściu stabilizatora przy tym nie powinno obniżyć się więcej niż 0.2 – 0.3V. W przeciwnym wypadku należy sprawdzić prawidłowość montażu układu stabilizatora.

Podobnie postępujemy z drugim stabilizatorem na napięcie pracy +23V. Przy okazji pragnę wspomnieć, że współczynnik stabilizacji zależy od wielkości współczynnika wzmocnienia prądowego dla prądu stałego h_{21E} tranzystorów. Wartość tego współczynnika dla tranzystorów T3 i T6 powinna być nie mniejsza od 100.

Następnym etapem jest uruchomienie stopnia końcowego wzmacniacza. Rezystor dostrojczy R27 ustawiamy w położenie odpowiadające jego maksymalnej wartości, a kondensator C14 odłączamy od kolektora tranzystora T4. Do wyjścia wzmacniacza podłączamy rezystor drutowy o rezystancji 4Ω i mocy rozpraszania 25W (ekwiwalent obciążenia), woltomierz prądu zmiennego i oscyloskop. Przy pomocy rezystora dostrojczego R27 w punkcie A ustawiamy napięcie równe połowie napięcia zasilania. Następnie, ustawiwszy dzielnik



Rys. 5b Rozmieszczenie elementów na płytce z Rys. 5a

oscyloskopu w położenie maksymalnej czułości, do wejścia wzmacniacza podajemy sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1kHz, stopniowo zwiększając jego poziom. Na ekranie oscyloskopu otrzymujemy obraz w kształcie sinusoidy. Przy pojawieniu się zniekształceń w kształcie "schodka" zmieniamy wstępne napięcie polaryzacji baz tranzystorów stopnia końcowego. Wielkość polaryzacji określa się spadkiem napięcia na tranzystorze T6 i reguluje się rezystorem nastawnym R32. Po ustawieniu prawidłowego początkowego prądu tranzystorów końcowych (jego wielkość zawiera się w granicach od 30 do 50mA), sprawdzamy jednoczesność ograniczania dodatniej i ujemnej połówki napięcia sinusoidalnego. Amplitudę sygnału z generatora akustycznego zwiększamy do pojawienia się na ekranie oscyloskopu ograniczania sinusoidy. Jeśli ograniczanie odbywa się jednocześnie z dołu i z góry, to wzmacniacz jest uruchomiony prawidłowo. Przy jednostronnym ograniczaniu, przy pomocy rezystora zmiennego R27 osiąga się pożądane symetryczne ograniczanie dodatniej i ujemnej półfali sinusoidy.

Sprawdzamy jeszcze raz wartość prądu spoczynkowego tranzystorów wyjściowych i jeśli ona nie zmieniła się, nastrojenie stopnia końcowego wzmacniacza można uznać za zakończone.

Następnie należy zmierzyć charakterystykę częstotliwościową regulatora barwy dźwięku. Regulator barwy dźwięku ustawiamy w położenie odpowiadające maksymalnemu podniesieniu charakterystyki na niższych i wyższych częstotliwościach. Woltomierz lampowy podłączamy poprzez kondensator o pojemności 0.5 - 1.0μF do kolektora tranzystora T3. Do wejścia wzmacniacza małej częstotliwości podajemy sygnał akustyczny o wartości 50mV z generatora małej częstotliwości. Częstotliwość generatora ustawiamy równą 20Hz i przeprowadzamy pierwszy pomiar napięcia na kolektorze tranzystora T3. Następnie stopniowo zmieniamy częstotliwość generatora i za każdym razem mierzymy napięcie na kolektorze tranzystora T3. Stosunek napięcia U_f dla każdej częstotliwości do napięcia U_o na częstotliwości 1kHz wyrażamy w decybelach według wzoru:

$$D = 20\lg\frac{U_f}{U_o}$$

Według tych wartości kreślimy charakterystykę częstotliwościową regulatora barwy dźwięku. W celu jej szybkiego wykreślenia należy stosować kalkę z wykreśloną siatką logarytmiczną, na której wzdłuż szerokości odkładamy częstotliwość w skali logarytmicznej, a wzdłuż wysokości - wartości charakterystyki w decybelach.

W celu zmierzenia przesłuchów międzykanałowych, na wejście jednego kanału wzmacniacza podajemy sygnał z generatora akustycznego o wartości 250mV i na obciążeniu zastępczym woltomierzem lampowym mierzymy napięcie na wyjściu każdego kanału. Przesłuchy międzykanałowe określamy według poniższej zależności:

$$D_{Pm} = 20\lg\frac{U}{U_p}$$

gdzie:
U_p - napięcie powstające w rezultacie przenikania sygnału z roboczego kanału, tj. kanału, w którym podany został mierzony sygnał;
U - napięcie roboczego kanału

Wielkość przesłuchu międzykanałowego zależy od częstotliwości, dlatego pomiar należy przeprowadzić dla kilku częstotliwości, np. 50 i 500Hz, 1.5 i 10kHz.

AUDIO

Od Redakcji

W artykule zatytułowanym "Prosty korektor graficzny z zastosowaniem niskoszumnych, szybkich wzmacniaczy operacyjnych TL071" z nr-u 9/93 została popełniona pomyłka w ocenie właściwości szumowych układu NE5532. W odniesieniu do TL071, podwójny wzmacniacz operacyjny NE5532 ma wielokrotnie mniejsze wejściowe napięcie szumów, na poziomie około 6nV/√Hz.

Za zaistniałą nieścisłość powstałą w wyniku wykorzystania materiałów nieźródłowych bardzo przepraszam.

Sławomir Szczęśniewicz

W tymże numerze tj. 9/93, z winy redakcji, w schematach ideowych dotyczących artykułów autorstwa Pana Andrzeja Kusiaka "Detektor AFSK" oraz "Przystawka radiowa do tunera TV-SAT" wystąpiły poważne błędy. Z uwagi na to, że nie jest możliwa korekta w formie opisowej, poprawione schematy będą zamieszczone w numerze 12/93 "Elektronik Hobby".

Autora i Czytelników bardzo przepraszamy.

Redakcja

ERRATA

Ogłoszenia drobne

STEROWNIKI WĘŻY DYSKOTEKOWYCH, 200 KOMBINACJI. INFORMACJE, KOPERTA ZWROTNA + ZNACZEK. "VOLT-S", UL. MALBORSKA 88/24, 82-300 ELBLĄG.

DUŻY WYBÓR INSTRUKCJI SERWISOWYCH DO SPRZĘTU TV, VIDEO, HI-FI ORAZ CZĘŚCI I PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE DO W/W SPRZĘTU OFERUJE FIRMA "KLAR" P.S.P. UL. CHOPINA 11A 74-320 BARLINEK TEL. 61-974. WYSYŁKA KATALOGÓW ZA ZALICZENIEM POCZTOWYM.

NAUCZĘ KORESPONDENCYJNIE PRZESTRAJAĆ SPRZĘT RTV (FONIA, UKF, PAL, SECAM). MONTOWAĆ TELEGAZETĘ, PILOTA, WEJŚCIE MONITOROWE, MONTOWAĆ TV SAT ITP. INFORMACJE KOPERTA ZWROTNA. WALDEMAR WIECZOREK WIDOK 13/7 66-400 GORZÓW WIELKOPOLSKI

TESTY KONTROLNE TV, KATALOGI I INNE PROGRAMY DLA ELEKTRONIKÓW NA C-64 OFERUJE "ELKO" 11-200 BARTOSZYCE UL. SPORTOWA 20

TECHNIK ELEKTRYK ELEKTRONIK PODEJMIE SIĘ MONTAŻU I URUCHOMIENIA URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH JAROSŁAW CHACIŃSKI UL. KLONOWA 9 SULEJÓWEK

KUPIĘ PILNIE DO KEYBOARDA TS-06 MIKROPROCESOR PROD. JAPAN TYP MC-68 LIPICH D. WYZWOLENIA 37 B 41-600 ŚWIĘTOCHŁOWICE TEL (032) 455-343

PODEJMĘ CHAŁUPNICTWO PŁYTKI, MONTAŻ. ZAPLECZE, IBM,SAMOCHÓD. WASYLUK DARIUSZ 21-505 JANÓW PODLASKI UL. GARBARSKA 9

ELEMENTY ELEKTRONICZNE SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA.KATALOG - KOPERTA ZWROTNA + ZNACZEK.NOTR ŁÓDŹ 52 SKR. POCZT. 24

POSZUKUJĘ PRACY PRZY MONTAŻU PODZESPOŁÓW I URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH TOMASZ ŚWIĘCICKI 97-300 PIOTRKÓW TRYB. UL. KOŁŁĄTAJA 5/29 BL 16

UNIWERSALNY SYNTEZER MOWY DO CA-80, POZYTYWKI 64, 128 I 256 MELODII, MININADAJNIK UKF/FM. INFO: KOP. + ZN. 2 * 2.500 CISZEWSKI, ZDROJOWA 43, 57-320 POLANICA

PODEJMĘ PRACĘ CHAŁUPNICZĄ ZWIĄZANĄ Z ELEKTRONIKĄ - MONTAŻ CZĘŚCI, PODZESPOŁÓW ITP. ADRES: MODZELEWSKI A. 18-500 KOLNO SIKORSKIEGO 5/52

ZAMIENIĘ: PRAKT. ELEKTR. Z1992 NR 1-5 NA RA 1965 NR 6, 1977 NR 11, RE 1990 NR 4. KUPIĘ: SCHEM-INSTR-PRZYRZ. POM. U719 Z 1972R. J.L.BOX 38, 70-779 SZCZECIN 39

ELEKTRONIK PRZYJMIE ZLECENIA NA MONTAŻ UKŁADÓW PODZESPOŁÓW URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH POSIADAM ZAPLECZE UL. CHAŁUBIŃSKIEGO 60, 32-030 KRAKÓW

ZEP "WERIFY" PROJEKTOWANIE OBWODÓW DRUKOWANYCH SERIE PRÓBNE JUŻ W 48 GODZ. PROJEKT 1DCM2 400000 ZŁ 33-270 WIETRZYCHOWICE 172 WOJ. TARNÓW

PODEJMĘ MONTAŻ ELEKTRONIKI OD BEZP. PRODUCENTA R. SIARKIEWICZ UL. RAPACKIEGO 14 73-300 ŁOBEZ TEL. 743-53

PODEJMĘ KAŻDĄ DZIAŁALNOŚĆ ZWIĄZANĄ Z ELEKTRONIKĄ. PRODUKCJA, HANDEL, MONTAŻ ITP. R. PROSOWICZ UL. KOLEJOWA 76, 33-130 RADŁÓW

PILNIE KUPIĘ LUB WYMIENIĘ NA INNE SCHEMAT OSCYLOSKOPU BYŁEGO ZSRR C1-77. WOJCIECH GROSMAN UL. WOLNOŚCI 16 A/20, 20-100 CHEŁM

SPRZEDAM RÓŻNE NUMERY PISM Z ZAKRESU ELEKTRONIKI (ELEKTRONIK HOBBY, NOWY ELEKTRONIK ORAZ ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA) CENY DO UZGODNIENIA. PRZEŚLĘ ODPŁATNIE SCHEMATY I OPISY CIEKAWYCH UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH Z RÓŻNYCH DZIEDZIN NP: (AUDIO, RTV, MUZYKA, MIERNIKI, SONDY, TESTERY I INNE) M. CIECHOWSKI WOJEWÓDZKA 11 81-437 GDYNIA

SYMULATORY EPROM 2716-27512 DO IBM PC CENA Z VAT: 1.5MLN ZŁ. "ILS" 04-026 WARSZAWA, AL. STANÓW ZJEDNOCZONYCH 51, TEL. 100021-9 W.337

PŁYTKI, KITY, GENERATORY, WOBULATORY, OSCYLOSKOPY, MIERNIKI CYFROWE, TRANSCEIVERY, ZASILACZE KOPERTA + ZNACZEK 10TYS. PEP WROCŁAW 17 SKR. 1625

PŁYTKI, KITY; ZEGARY FOTOGRAFICZNE, SYNCHRONIZATORY BŁYSKU, ŚWIATŁOMIERZE, PRZETWORNICE KOPERTA + ZNACZEK 10TYS. PEP WROCŁAW 17 SKR. 1625

PILNIE KUPIĘ SCHEMAT OTVC TOSHIBA 2500 TS PAWEŁ KLUGER UL.KOZIELSKA 26 47-430 RUDY

POSZUKUJĘ WSPÓŁPRACOWNIKA Z POMYSŁEM WYKORZYSTANIA SPRZĘTU KOMP. W CELACH ZAROBKOWYCH. WOJCIECH FRANCZUK UL. P.SKARGI 5/6 60-129 POZNAŃ

KWARCE, PÓŁPRZEWODNIKI, REZYSTORY, KONDENSATORY, MODUŁY, KLAWIATURY PC I INNE, WYKAZ, KOPERTA, ZNACZEK. SKA 75-531 KOSZALIN PIŁSUDSKIEGO 98 A 7

SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA CZĘŚCI I APARATÓW URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH MAŁOTYPOWYCH. OKOŁO 20000 SZTUK ASORTYMENT REZYSTORY 0.1% KABEL INSTALACYJNY 3 * 1.5, 4 * 2.5, 5 * 2.5mm ZADZWOŃ 40-21-91-97 SWEDEN. ADRES TEXER J.SPOCZYŃSKI MUNKHÄTTEGATAN 186 MALMÖ 21574 SWEDEN

PORADNIK "JAK ZŁOŻYĆ TANIEGO IBM-a" KAROL REMISZEWICZ 89-206 ZALESIE

KUPIĘ FABRYCZNY MODUŁ "PIP" (OBRAZ W OBRAZIE) NR KAT. STQM02 DO OTVC HITACHI C28-P745VT SKR. POCZT. 115 37-700 PRZEMYŚL TEL. 6337

SZUKAM PRACY MONTAŻ UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH MOŻE BYĆ CHAŁUPNICTWO KAROL MACIEJEWSKI ZBERZYN 14 62-541 BUDZISŁAW KOŚC. WOJ. KONIN

ODBIORNIK KOMUNIKACYJNY EKV ORAZ FILTR PP9A22R ZAMIENIĘ NA OSCYLOSKOP C1-112A STEFAN NACZK OS. KASZUBSKIE 21/94 84-200 WEJHEROWO

PODEJMĘ SIĘ MONTAŻU URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH MONTAŻ CHAŁUPNICZY ARTUR ŁAGODZKI UL. PLAC WOLNOŚCI 15/3 59-310 CHOCIANÓW

PODEJMĘ MONTAŻ PODZSPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH SŁAWOMIR MASZKE 91-157 ŁÓDŹ UL. WICI 74/37

SPRZEDAM MIKRONADAJNIKI FM. WYMIARY URZĄDZENIA: 20 * 35mm. ZASILANIE - 9V. INFORMACJE: KOPERTA + ZNACZEK 55-200 OŁAWA, SKR. POCZT. 93

WYKRYWACZE ROZRÓŻNIAJĄCE METALE PROFESJONALNE - POCZTĄ. PPH "ARMAND" RYSZARDA 44 05-800 PRUSZKÓW (0-22) 587348 SZUKAJ SKARBÓW, MILITARIÓW

TECHNIK ELEKTRONIK ELEKTRYK AUTOMATYK SZUKA PRACY PROJEKTOWEJ LUB WYKONAWCZEJ ANDRZEJ BRZESKI UL. POKOJU 2/3 96-500 SOCHACZEW

PODEJMĘ MONTAŻ UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH MOŻE BYĆ CHAŁUPNICZY MONTAŻ KRZYSZTOF SZPYTMA 522 MARKOWA 37-120 WOJ. RZESZOWSKIE BEZ POBRAŃ

SPRZEDAM PROCESORY DŹWIĘKU ISD 1020, RÓWNIEŻ ZMONTOWANE URZĄDZENIA ZE WZMACNIACZEM 20W. INFORMACJE: K + Z, 55-200 OŁAWA SKR. POCZT. 93

SPRZEDAM NOWY ELEKTRONIK R. 90-92, ELEKTRONIK HOBBY R. 92, PRAKTYCZNY ELEKTRONIK R. 92, AUDIO-VIDEO R. 84-88, 91-92 SZCZECIN TEL. 641-369

KUPIĘ PŁYTKĘ DRUKOWANĄ ZE STR. 8,9 - MINIATUROWY NADAJNIK UKF FM O ZASIĘGU 25 M 1 SZT. TOMASZ KLIM MATEJKI 63 C/4 66-400 GORZÓW WLKP. ZAPŁATA PRZY ODBIORZE

POSZUKUJĘ PRACY BEZPOŚREDNIO LUB ZWIĄZANEJ Z ELEKTRONIKĄ NAJCHĘTNIEJ MONTAŻ CHAŁUPNICZY ZENON GÓRSKI POZNAŃSKA 15 BLOK 27 62-200 GNIEZNO

PODEJMĘ CHAŁUPNICZO MONTAŻ ELEKTRONICZNY. MOŻLIWOŚĆ WSTĘPNEGO URUCHOMIENIA. KRZYSZTOF SZPILARSKI, GRODZISK MAZ. KNIEWSKIEGO 2 TEL. 55-67-11

PODEJMĘ MONTAŻ URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH - CHAŁUPNICTWO MIROSŁAW RADZIEWICZ UL. ZAWADZKIEGO 8/4 16-500 SEJNY WOJ. SUWALSKIE

PODEJMĘ MONTAŻ UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH. CHAŁUPNICTWO. POSIADAM UPRAWNIENIA SEP 15kV CHOWANIAK KRZYSZTOF MIĘKINIA 287 32-062 NOWA GÓRA

SZUKAM PRACY ZWIĄZANEJ Z ELEKTRONIKĄ CHAŁUPNICTWO ZBIGNIEW SZOSTAKIEWICZ SADÓWKA 43 95-011 POCZTA BRATOSZEWICE WOJ. ŁÓDZKIE

SZUKAM PRACY MOŻE TO BYĆ MONTAŻ CHAŁUPNICZY BZOMA MAREK UL. KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO 11/21 21-200 PARCZEW

SPRZEDAM WYKRYWACZ METALI O ZASIĘGU DO TRZECH METRÓW ZENON NOWAKOWSKI PODLIPIE 13 23-300 JANÓW LUBELSKI

WYKRYWACZ METALI ROZRÓŻNIAJĄCY METALE. ZBUDOWANY W OPARCIU O APLIKACJĘ WYKRYWACZA GROUNTRACK MODEL GR 1290. INFORMACJA KOPERTA ZWROTNA "TRANSET" SZKOLNA 2 53-550 KARPACZ

KUPIĘ APARAT DO WYKRYWANIA METALI DO GŁĘBOKOŚCI 150CM PIĘTA JACEK UL. OBR. WESTERPLATTE 4/6 95-035 OZORKÓW

POSZUKUJĘ PRACY BEZPOŚREDNIO (LUB NIE) ZWIĄZANEJ Z ELEKTRONIKĄ MONTAŻ CHAŁUPNICZY OLSZYCZKA JERZY 40-164 KATOWICE UL. ORDONA 22A/21

Bezpłatna giełda

Zasady zamieszczania ogłoszeń w "Giełdzie"

1. Treść ogłoszeń musi dotyczyć elektroniki, dam - szukam pracy
2. Ogłoszenia przyjmowane będą tylko na kuponach zamieszczonych w "Elektronik Hobby"
3. Kupony należy wypełniać pismem drukowanym jedna litera w jednej kratce
4. Ogłoszenie ukaże się w najbliższym wydaniu "Elektronik Hobby"

Treść ogłoszenia w "Bezpłatnej Giełdzie" **ELEKTRONIK Nr 11 HOBBY 1993**

SPRZEDAM CHLOREK ŻELAZA CZYSTY (98%)

W OPAKOWANIACH: 1kg - 45000zł
0.5kg - 25000zł

SPRZEDAŻ TAKŻE ZA ZALICZENIEM POCZTOWYM

"BITRONIK"
POZNAŃ, UL. KONARZEWSKA 4
tel. 305051

R-68

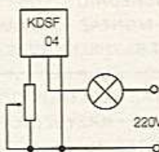
SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE

Zestaw (laminat, wytrawiacz, instrukcja)
Cena 22.000zł. plus opłaty pocztowe.
Płatne za zaliczeniem pocztowym.
Oferuję sam laminat jedno i dwustronny, wytrawiacz i pisaki do obwodów drukowanych.
A.Kawczyński skr. poczt. 344
90-950 Łódź-1

ZAWSZE AKTUALNE!

R-78

SCALONE ŚCIEMNIACZE
Reg. oświetlenia, grzejników itp.
Nie wymaga radiatora. Moc 450W



Małe wymiary, prosta aplikacja: potencjometr lub fotoopornik.
Wysyłkowo: 32000/szt. + porto.
W hurcie: faktury VAT, rabat.

PPH Kaźmierczak
40 – 866 Katowice
Piastów 5/128

R-91

PRACA!!!

ZATRUDNIĘ UCZCIWE OSOBY Z CAŁEJ POLSKI DO MONTAŻU UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH
1. *ZABAWKI DŹWIĘKOWE*
2. *WZMACNIACZE ANTENOWE*

ZAINTERESOWANYCH PROSZĘ O KONTAKT LISTOWNY ZAŁĄCZAJĄC 3 ZNACZKI PO 2.500ZŁ

HOBBY!!!

SUPER UKŁADY DO SAMODZIELNEGO MONTAŻU
WYSYŁAM KATALOG 75 str. (SCHEMATY, OPISY, CENY)
3 ZNACZKI PO 2500ZŁ STALE AKTUALNE!

ADRES: ARKADIUSZ RYBIŃSKI
UL. GRAŻYNY 13/14
20 – 605 LUBLIN

R-94

○ GEMBARA ○

SKLEP CZĘŚCI RTV
POZNAŃ UL. SIEMIRADZKIEGO 3
tel. 66 51 12, fax 48 41 39
NIP 779-002-72-37

R-80

WYSYŁKOWA SPRZEDAŻ

PODZESPOŁÓW I ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH

UNIPOL

SKR. POCZT. NR 25
07-202 WYSZKÓW

NA KOPERTĘ ZWROTNĄ (ZE ZNACZKIEM) WYSYŁAMY BEZPŁATNY KATALOG

R-82

Wysokiej klasy (h - 0.005%) końcowe wzmacniacze mocy dla estrady, dyskoteki oraz wyposażenia domowego sprzętu akustycznego HI-FI.

Ponadto oferuję:
- uruchomione stopnie mocy od 60 do 300W
- cyfrowe kamery pogłosowe
- szereg innych podzespołów związanych z elektroakustyką

Uwaga! Atrakcyjny konkurs
Nagrody!

Wszelkie informacje dotyczące konkursu oraz katalog wyrobów (z cenami) otrzymają Państwo po nadesłaniu koperty zwrotnej plus znaczek na adres:

Bogdan Bursztyka
82-300 Elbląg 1
skr. poczt. 22
tel/fax (050) 32-70-25

R-77

PHU „MARTA"

AGENCJA HANDLOWA FIRMY ISD

UL SANOCKA 1/31
53-304 Wrocław POLAND
tel/fax 0048-71-677171

Uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na układy firmy ISD: ISD1016, ISD1020.
Poszukujemy dealerów układów ISD.
Zainteresowanym dealerom wysyłamy szczegółowy katalog.

R-83

Sprzedam laminat epoksydowy

jedno i dwustronny
różne formaty
atrakcyjna cena

„BITRONIK"
POZNAŃ UL. KONARZEWSKA 4
tel. 305051

R-85

TWOJE URZĄDZENIA ZACZYNAJĄ MÓWIĆ

Zamiast lampek i buczków zainstaluj moduł z nagranym w EPROMIE głosem. W jednym module cztery komunikaty. Treść komunikatów i rodzaj głosu dowolne.
Możliwość zarobku! Moduł w obudowie z głośnikiem do samochodu. Mówiąc informuje o światłach, zaciągniętym hamulcu, małym ciśnieniu oleju. Prosty montaż.

Cena komunikatu poniżej 100 tys.!

ELEKTRONIKA UŻYTKOWA
UPT Gdańsk 47 skr. poczt. 8
Tel. (058) 53 - 73 - 33

R-84

Sprzedaż wysyłkowa

zestawów do samodzielnego montażu ponad 40 atrakcyjnych urządzeń dla każdego, oferta zawiera między innymi: mierniki cyfrowe, radia, zasilacze, pozytywki 256 melodii, sterowniki świateł, wyłączniki dźwiękowe i inne.

Hurt - detal

Firma "Atlant"
ul. Matejki 3
05-070 Sulejówek 1
tel. 71-54-21
wew. 249

R-88

R-79

* zasilacz do COMODOORE
* regulator oświetlenia 300W
* mierniki pojemności, napięcia, natężenia
* wzmacniacze od 1.5 - 100W
* termometry
* timer od 2-64 minut

TO TYLKO NIEKTÓRE PROPOZYCJE Z NASZEJ NOWEJ OFERTY ZESTAWÓW DO SAMODZIELNEGO MONTAŻU.
KUPUJĄC NASZ ZESTAW MOŻESZ WZIĄĆ UDZIAŁ W KONKURSIE Z ATRAKCYJNYMI NAGRODAMI.
SZCZEGÓŁY W "NOWYM ELEKTRONIKU" 9/10/11 93r.
PEŁNA OFERTA - KATALOG: koperta z adresem zwrotnym

nasz adres: NORD ELEKTRONIK
76 – 270 USTKA SKR. 136
UL. SŁONECZNA 4
TEL. (059) 146 – 616, 144 – 313, 146 – 154
FAX. (059) 283 – 69 (dla NORD ELEKTRONIK)

NIP 839-020-64-74

MIKROPROCESOROWE STEROWNIKI

Do węży dyskotekowych, reklam sklepowych, neonów, świateł chinkowych.

Dzięki zastosowaniu w nich technologii mikroprocesorowej i pamięci EPROM są urządzeniami najnowocześniejszymi w kraju, zaspokajającymi najbardziej wybredne gusty. Dla amatorów i zawodowców, NAJTAŃSZE, niezawodne w działaniu, o małych wymiarach, łatwe i przyjemne w obsłudze.

Sterowniki mają własne zasilacze i dużą obciążalność.
Dają możliwość programowania od 200 do 2000 programów (kombinacji)

Informacje: koperta zwrotna + znaczek

„VOLT-S"
UL. MALBORSKA 88/24
82-300 ELBLĄG

ZAWSZE AKTUALNE!

RE-111

DLA PROFESJONALISTÓW I AMATORÓW!

KATALOG HCT

PARAMETRY I WYBRANE APLIKACJE

Katalog cyfrowych układów scalonych CMOS (AC, ACT, C, HC, HCT, HCU) produkowanych przez 39-ciu światowych producentów w tej dziedzinie m.in.: Advanced Micro Devices Inc., Hitachi Ltd., Intel Group, Motorola Semiconductor Products, NEC, autorstwa mgr inż. Witolda Wrotka, to ponad 500 stron z danymi technicznymi, zastosowaniem układów i przykładami współpracy z układami innych typów.

Katalog HCT do nabycia w księgarniach:

- Warszawa, ul. Mokotowska 51/53 tel/fax: (0-2) 628-16-14
- Łódź, ul. Piotrkowska 39 tel/fax: (0-42) 32-51-64
- Wrocław, ul. Św. Mikołaja 51/53 tel/fax: (0-71) 44-84-34

w księgarniach na terenie kraju
lub bezpośrednio w redakcji „Elektronik Hobby" (adres w stopce).
Redakcja prowadzi także sprzedaż za zaliczeniem pocztowym.
Cena 120.000 zł + koszty wysyłki.

NAKŁAD OGRANICZONY

Witold Wrotek
KATALOG HCT
PARAMETRY I WYBRANE APLIKACJE

ZESTAW MIKROFONU BEZPRZEWODOWEGO FM



Zestaw złożony z przenośnego nadajnika i odbiornika stacjonarnego, umożliwia jednokierunkową transmisję sygnału pochodzącego z:

- *mikrofonu dynamicznego*
- *mikrofonu elektretowego (przypinany)*
- *magnetofonu, magnetowidu ...*

na odległość do 100m w terenie otwartym.

- *Możliwa jest jednoczesna, bezkolizyjna praca trzech zestawów.*
- *Zestaw zapewnia jakość transmisji w górnej granicy klasy standard.*
- *Cena wyrobu wraz z kosztami przesyłki zwykłej: 2.750.000zł*
- *Dla dystrybutorów, przy zakupie powyżej 3 sztuk: 30% taniej.*

Serwis gwarancyjny do 12 miesięcy.

POLECAJĄ:

KM-TRONIC
Krzysztof Mrozowski
ul. Sienkiewicza 2/36
82-300 Elbląg
tel. (0-50) 33-66-33

&

Zakład Elektroniczny
Sławomir Szczęśniewicz
ul. Kaszubska 3
82-300 Elbląg
tel. (0-50) 34-92-38

Szczegółowe informacje techniczne przekazujemy korespondencyjnie.